KERAMISCHE HALBLEITER WIDERSTÄNDE



Auflage 1970

Exporteur: Elektrotechnik

Export-Import
Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik
DDR-102 Berlin, Alexanderplatz / Haus der Elektroindustrie

KOMBINAT VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF
DDR - 653 Hermsdorf/Thüringen

Drahtwort: Kaweha Hermsdorfthür
Fernsprecher: Sammelnummer 4 11 und 5 01
Telex: 058 246

A. ALLGEMEINER TEIL

Halbleiterwiderstände werden unter Anwendung moderner keramischer Verfahren hergestellt, wobei als Ausgangskomponenten für die Halbleiterwerkstoffe im wesentlichen Oxide oder Carbonate für temperaturabhängige Widerstände, Siliziumcarbid für spannungsabhängige Widerstände zur Anwendung kommen.

Die Zusammensetzung der Halbleiterwerkstoffe sowie die einzelnen technologischen Fertigungsabschnitte, insbesondere der Sinterprozeß oberhalb 1000 °C mit den dabei ablaufenden Festkörperreaktionen, deren exakte Steuerung für die Eigenschaften der Endprodukte den entscheidenden Faktor darstellen, sind so ausgewählt, daß die spezifischen Eigenschaften der Halbleiterwiderstände, Temperaturabhängigkeit und Spannungsabhängigkeit des elektrischen Widerstandes optimal hervortreten.

1. Temperaturabhängige Widerstände (Thermistoren)

1.1 Heißleiter (NTC-Thermistoren)

1.1.1 Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes

Heißleiter haben einen negativen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes, die Temperaturabhängigkeit kann näherungsweise durch folgende Beziehungen dargestellt werden:

$$R = a \cdot e^{\frac{b}{T}} \qquad (1)$$

Dabei bedeuten:

R – Widerstand (Ω) des Heißleiters bei der Temperatur T (°K)

a – „Mengenkonstante", deren Größe von den Werkstoffeigenschaften und der Form des Widerstandes abhängt mit der Dimension (Ω)

e – Basis der natürlichen Lagarithmen

b – „Energiekonstante" (°K)

Der prinzipielle Verlauf der Widerstands-Temperatur-Charakteristik im Vergleich zu einem Metall kann der Abb. 1 entnommen werden.

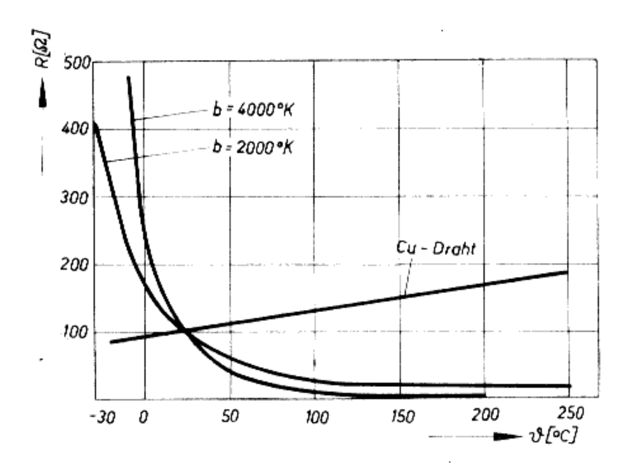


Abb. 1: Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur für zwei Heißleiter und unterschiedlicher Energiekonstante im Vergleich zu Kupfer

Der Temperaturkoeffizient für einen Heißleiter ergibt sich definitionsgemäß durch Differentiation der Gleichung (1)

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dT} = - \frac{b}{T^2} \qquad (2)$$

Die Energiekonstante b der Gleichung (1) und (2) ist genau genommen keine Konstante, sondern selbst eine Werkstoffabhängige Funktion der Temperatur. Die in den Datenblättern angegebenen Werte beziehen sich auf einen verhältnismäßig engen Temperaturbereich und wurden durch Widerstandsmessungen bei den Temperaturen $T_1 = 20$ °C und $T_2 = 50$ °C nach folgender Beziehung ermittelt:

$$b\ (°K) = \frac{\ln R_1 - R_2}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} \qquad (3)$$

Für spezielle Anwendungsfälle, bei denen es maßgeblich auf die Energiekonstante ankommt, erscheint es zweckmäßig, b für den jeweils interessierenden Temperaturbereich separat zu bestimmen.

1.1.2 **Strom-Spannungs-Charakteristik**

Heißleiter werden in einer Reihe von Anwendungsfällen durch den hindurchfließenden Strom erwärmt. Der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung wird dabei unter Voraussetzung konstanter Umgebungsbedingungen durch die statische U-I-Kennlinie (Abb. 2) beschrieben. Als Umgebungsbedingungen werden allgemein ruhende Luft von 20 °C und ein Luftvolumen, das mindestens 1000fach größer als das Volumen des Heißleiters ist, herangezogen.

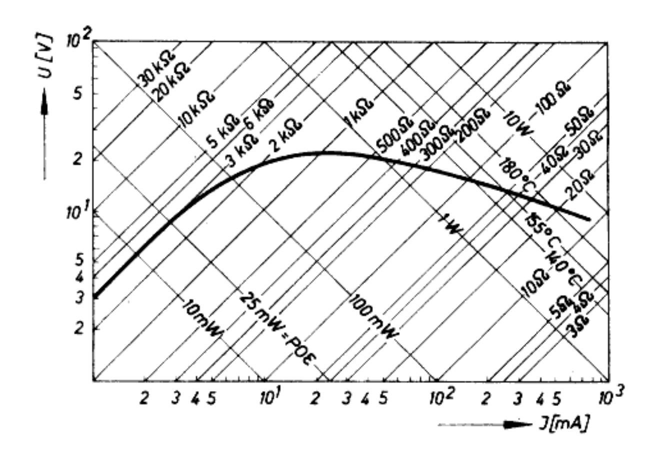


Abb. 2: Statische U-I-Kennlinie eines Heißleiters

Bei Aufnahme der statischen U-I-Kennlinie werden die Einzelwerte immer erst dann aufgenommen, wenn sich zwischen Heißleiter und Umgebungsmedium ein thermisches Gleichgewicht eingestellt hat. Setzt man voraus, daß über dem Heißleiter eine gleichmäßige Wärmeverteilung vorhanden ist und daß die Wärmeleitung im Heißleiter größer ist als im Umgebungsmedium, kann der stationäre Fall durch die folgende Leistungsgleichung beschrieben werden:

$$N = c\,(T - T_{umg.}) \qquad (4)$$

Dabei wird c als Dissipationskonstante bezeichnet und ist diejenige Leistung, die erforderlich ist, um einen Heißleiter um 1 grd über die Umgebungstemperatur zu erwärmen.

Bei Änderung der Wärmeabführung am Heißleiter (z. B. Einkapselung, Fremdgasatmosphäre) müssen die U-I-Kennlinien unter den veränderten Bedingungen neu aufgenommen werden.

Im Anfangsbereich des Kurvenverlaufes tritt noch keine Eigenerwärmung des Heißleiters auf oder ist zumindest vernachlässigbar klein, der Widerstand folgt dem Ohmschen Gesetz. Das Ende dieses Bereiches, allgemein als „Grenzleistung ohne Eigenerwärmung" bezeichnet, ist die Leistung, bei der die durch Stromerwärmung verursachte Widerstandsänderung 0,3 % in ruhender Luft von 20 °C nicht übersteigt.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß bei Temperaturmessungen mit Heißleitern diese Grenzleistung nicht überschritten werden sollte. Bei weiterer Erhöhung des Stromes nimmt der Widerstand ab, wobei bezüglich des Spannungsabfalles ein Maximum durchlaufen wird, dessen Temperaturlage nach folgender Beziehung ermittelt werden kann:

$$T_{Umax} = \frac{b}{2} - \sqrt{\frac{b^2}{4} - b.T_{umg.}} \qquad (5$$

1.1.3 **Erholungszeit**

Für spezielle Anwendungsfälle ist eine Angabe über das Abkühlungsverhalten von Heißleitern zweckmäßig, da eine Aussage darüber getroffen wird, innerhalb welches Zeitraumes Heißleiter nach vorangegangener Inbetriebnahme wieder einsatzfähig sind. Die in den Datenblättern angegebenen Werte wurden ermittelt, indem die Heißleiter auf eine Bezugstemperatur durch die Umgebung oder durch Strom speziell bei stabförmigen Anlaßheißleitern aufgeheizt wurden und anschließend in ruhender Luft von 20 °C abgekühlt wurden. Dabei ist als Erholungszeit derjenige Zeitraum zu verstehen, den die Heißleiter benötigen, um, ausgehend vom Widerstandswert bei Bezugstemperatur, ihren halben Kaltwiderstandswert zu erreichen.

1.1.4 **Stabilität von Heißleitern**

Heißleiter unterliegen wie jedes elektronische Bauelement einer Alterung.

In Abhängigkeit von der Zeit, den Umgangs- und Betriebsbedingungen ändern sich die elektrischen Parameter.

Das Ziel einer Voralterung der Bauelemente kann nur darin bestehen, diese physikalisch bedingte Alterung auf ein vertretbares Minimum zu bringen. Die Instabilität ist naturgemäß unmittelbar nach der technologischen Fertigstellung des Heißleiters am größten, im Laufe der Zeit nähern sich die elektrischen Parameter asymptotisch einem stabilen Endwert, vorausgesetzt, daß die Grenzwerte für elektrische und thermische Belastbarkeit dabei nicht überschritten werden.

Die beim Hersteller durchgeführte Alterung für bestimmte Typengruppen wird bei der jeweiligen maximalen Betriebstemperatur vorgenommen, wobei der Alterungszeitraum bei der Bestellung vom Kunden selbst angegeben werden kann. Falls der Anwender selbst eine seinen Erfordernissen angepaßte Alterung ausführen will, wird eine Alterung der Heißleiter über einen Zeitraum von 1000 h bei einer Temperatur empfohlen, die ca. 20 grd über der maximal benötigten Einsatztemperatur liegt, vorausgesetzt, daß die in den entsprechenden Datenblättern angegebenen maximal zulässigen Betriebstemperaturen nicht überschritten werden.

Die Größe der Werteänderung durch die Alterung hängt von der Schärfe der Alterungsbedingungen ab. In der Regel bedingen niedrigere Alterungstemperaturen geringere Abweichungen vom Anfangswert als bei höheren Alterungstemperaturen. Eine Voralterung ist in der Regel nur für Meßwiderstände erforderlich. Angaben über Alterungsstabilität werden deshalb vom Hersteller nur für Meßheißleiter der Typenreihe TNM gemacht, bei allen anderen Typenreihen ist unter Bekanntgabe der Einsatzbedingungen eine Nachfrage beim Hersteller zweckmäßig.

1.2 Kaltleiter (PTC-Thermistoren)

1.2.1 Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes

Kaltleiter haben einen hohen positiven Temperaturkoeffizienten, der jedoch auf einen verhältnismäßig engen Temperaturbereich begrenzt ist. Unterhalb dieses Bereiches, dessen Beginn allgemein als Sprungtemperatur T_s bezeichnet wird, verhalten sich Kaltleiter wie Heißleiter mit einem geringen Temperaturkoeffizienten.

Der Zusammenhang zwischen Widerstandswert und Temperatur ist mathematisch nicht darstellbar, der prinzipielle Verlauf kann der Abb. 3 entnommen werden. Die charakteristischen Punkte sind dabei wie folgt definiert:

Ts — Sprungtemperatur, die Temperatur, bei der der Widerstand auf den 1,5- bis 5fachen Wert des Kaltwiderstandes R_{20} angestiegen ist.

T_M — Maximaltemperatur, höchste zulässige Temperaturbelastung.

T_G — Schaltgrenztemperatur, die Temperatur, bei der der Widerstand eines Kaltleiterfühlers größer als 900 Ω ist.

T_{UG} — Untere Schaltgrenztemperatur, die Temperatur, bei der der Widerstand eines Kaltleiterfühlers maximal 300 Ω beträgt.

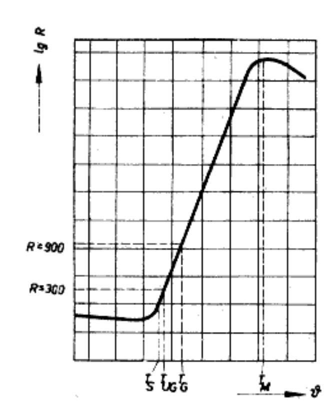


Abb. 3: Prinzipieller Widerstands-Temperatur-Verlauf eines Kaltleiters

Die Größe des Widerstandsanstieges zwischen 20 °C und der maximal zulässigen Temperatur wird durch den Anstiegsfaktor fA ausgedrückt.

Bei Aufnahmen derartiger Widerstands-Temperatur-Kennlinien ist die Spannungsabhängigkeit der Kaltleiter zu berücksichtigen.

Abb. 4 gibt den Einfluß der Meßspannung auf die Widerstands-Temperaturcharakteristik an.

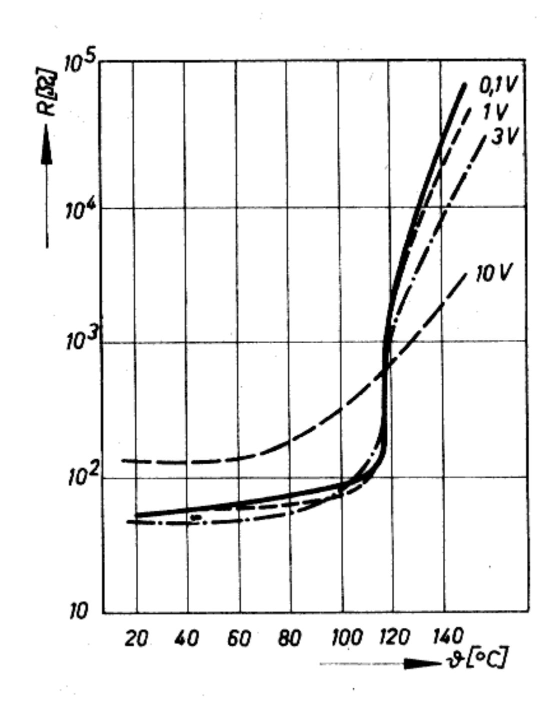


Abb. 4: Einfluß der Meßspannung auf den Widerstands-Temperatur-Verlauf bei Kaltleitern.

1.2.2 Strom-Spannungs-Charakteristik

Der Abb. 5 kann entnommen werden, daß sich Kaltleiter bis zum Erreichen der Sprungtemperatur annähernd wie Ohmische Widerstände verhalten.

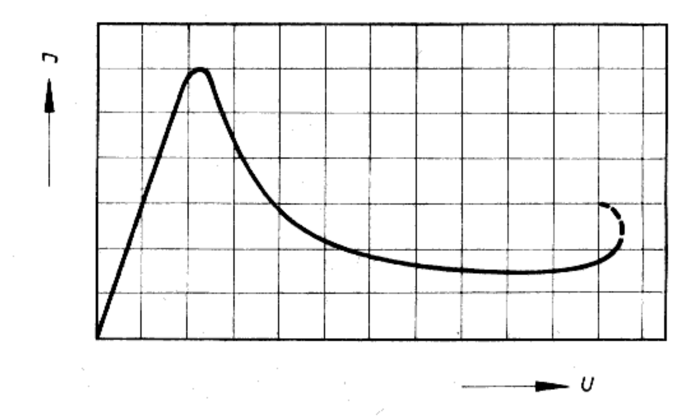


Abb. 5: Prinzipdarstellung der U-I-Kennlinie eines Kaltleiters

Bei weiterer Spannungserhöhung steigt der Widerstand infolge Eigenerwärmung stark an, wodurch der Strom durch den Kaltleiter rapide abnimmt. Wird das in Abb. 5 dargestellte Widerstandsmaximum durch weitere Spannungserhöhung überschritten, wird infolge des nunmehr eintretenden Heißleiterverhaltens der Kaltleiter durch den lawinenartig zunehmenden Strom zerstört.

Durch Veränderung der Wärmeableitungsbedingungen können die Strom-Spannungs-Kennlinien beeinflußt werden. Inwieweit sich eine Änderung der Wärmeleitung auf die U-I-Kennlinien auswirkt, kann den Abbildungen 6, 7 und 8 entnommen werden.

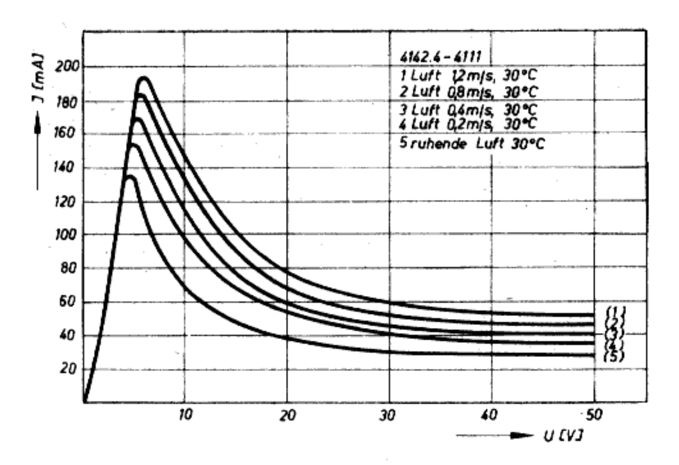


Abb. 6: Beeinflussung der U-I-Kennlinie durch die Strömungsgeschwindigkeit des umgebenden Gases

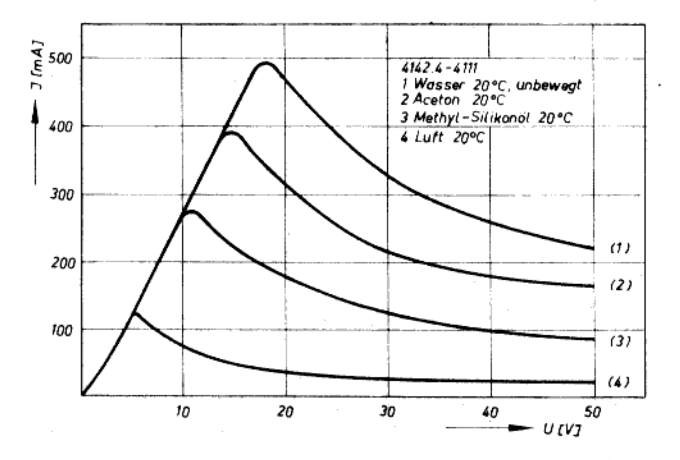


Abb. 7: Strom-Spannungs-Verhalten bei verschiedenen Umgebungsmedien.

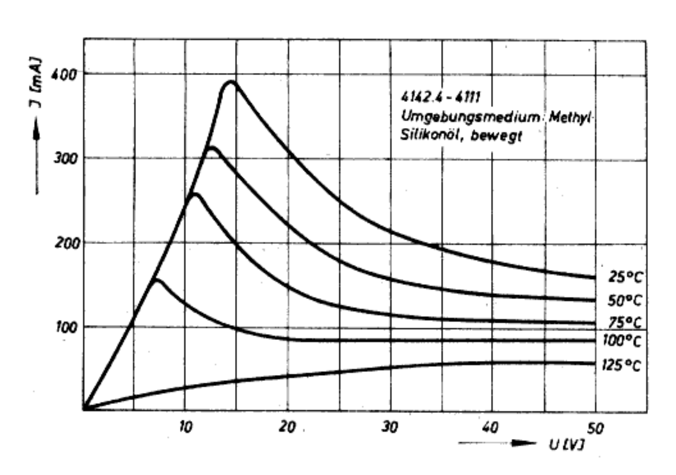


Abb. 8: U-I-Verhalten eines Kaltleiters in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

1.2.3 Zeitkonstanten

Für den Einsatz von Kaltleitern als Temperatur-Grenzwertschalter ist unter Umständen die Temperatur-Zeitkonstante von Interesse. In der Praxis hat sich allgemein ein Näherungsverfahren bewährt, nach dem die Zeitkonstante τ diejenige Zeit ist, in der sich der zu untersuchende Körper von einer Anfangstemperatur T_A auf eine Temperatur T, die 63 % der Differenz zwischen T_A und T_E [$T = 0{,}63\ (T_E - T_A) + T_A$] beträgt, erwärmt hat.

Die auf diese Weise für die einzelnen Kaltleiter-Typen ermittelten Zeitkonstanten weichen mehr oder weniger voneinander ab, da die Zeitdauer der Erwärmung von verschiedenen Faktoren, wie Größe des Kaltleiters, Beschaffenheit der Hüllmasse und Stärke der Umhüllung, abhängig ist.

2. Spannungsabhängige Widerstände

2.1 Varistoren

2.1.1 Strom-Spannungs-Charakteristik

Der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung kann bei Varistoren durch die folgende Beziehung beschrieben werden:

$$U = C \cdot J^{\beta} \qquad (6)$$

β wird dabei als Nichtlinearitätskoeffizient bezeichnet und liegt in der Größenordnung von 0,15···0,30. C ist eine in erster Linie von den geometrischen Abmessungen der Varistoren abhängige Konstante und gibt diejenige Spannung an, die am Varistor anliegen müßte, damit ein Strom von 1 A fließen kann.

Die graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Strom und Spannung ist in den Datenblättern für die verschiedenen Typen im doppelt-logarithmischen Maßstab angegeben. Eine Darstellung im linearen Maßstab (Abb. 9) bietet Vorteile bei der Errechnung von Kombinationsschaltungen mit Ohm'schen Widerständen.

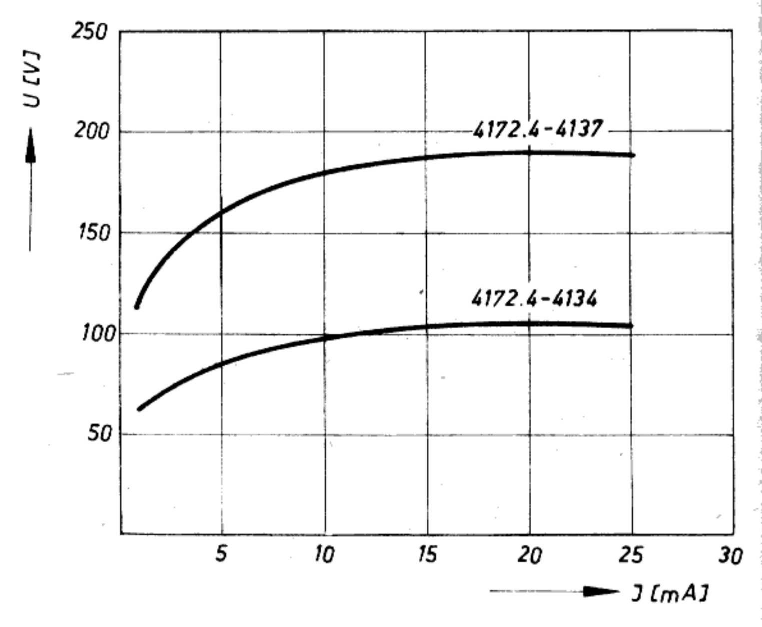


Abb. 9: Strom-Spannungs-Kennlinie für zwei Varistoren im linearen Maßstab.

Die Beziehung (6) gilt genaugenommen nur in einem bestimmten Stromdichtebereich. Da Varistoren nur für relativ kleine Leistungen verwendbar sind, kann die Abweichung bei höheren Stromwerten unberücksichtigt bleiben, für geringe

Belastungen muß jedoch diesem Umstand Rechnung getragen werden. Für den Bereich geringer Stromdichten ist deshalb die Beziehung (7) genauer, wobei bei kleinen Strömen der Einfluß des zweiten Summanten überwiegt.

$$U = C . J^{\beta} + C_1 . I \qquad (7)$$

Der Nichtlinearitätskoeffizient kann aus zwei Wertepaaren für Strom und Spannung (U_1, I_2 und U_2, I_2) nach folgender Beziehung rechnerisch ermittelt werden:

$$\beta = \frac{\lg U_1 - \lg U_2}{\lg I_1 - \lg I_2} \qquad (8)$$

Zur Kennzeichnung von Varistoren wird in den Datenblättern der Spannungsabfall bei einem bestimmten Meßstrom und der Nichtlinearitätskoeffizient angegeben. Die Berechnung von anderen interessierenden Wertepaaren für Strom und Spannung sowie die Auffindung des entsprechenden C-Wertes kann mittels Nomogramm (Abb. 10) erfolgen. Dabei sind die in den Datenblättern angegebenen Werte für Strom und Spannung durch eine Gerade zu verbinden, ausgehend vom Schnitt mit dem Wert des ebenfalls in den Datenblättern angegebenen Nichtlinearitätskoeffizienten läßt sich auf der C-Leiter des Nomogrammes der entsprechende C-Wert ermitteln.

Bei bekannten C- und β-Werten kann das Nomogramm zur Auffindung von U-I-Wertepaaren benutzt werden.

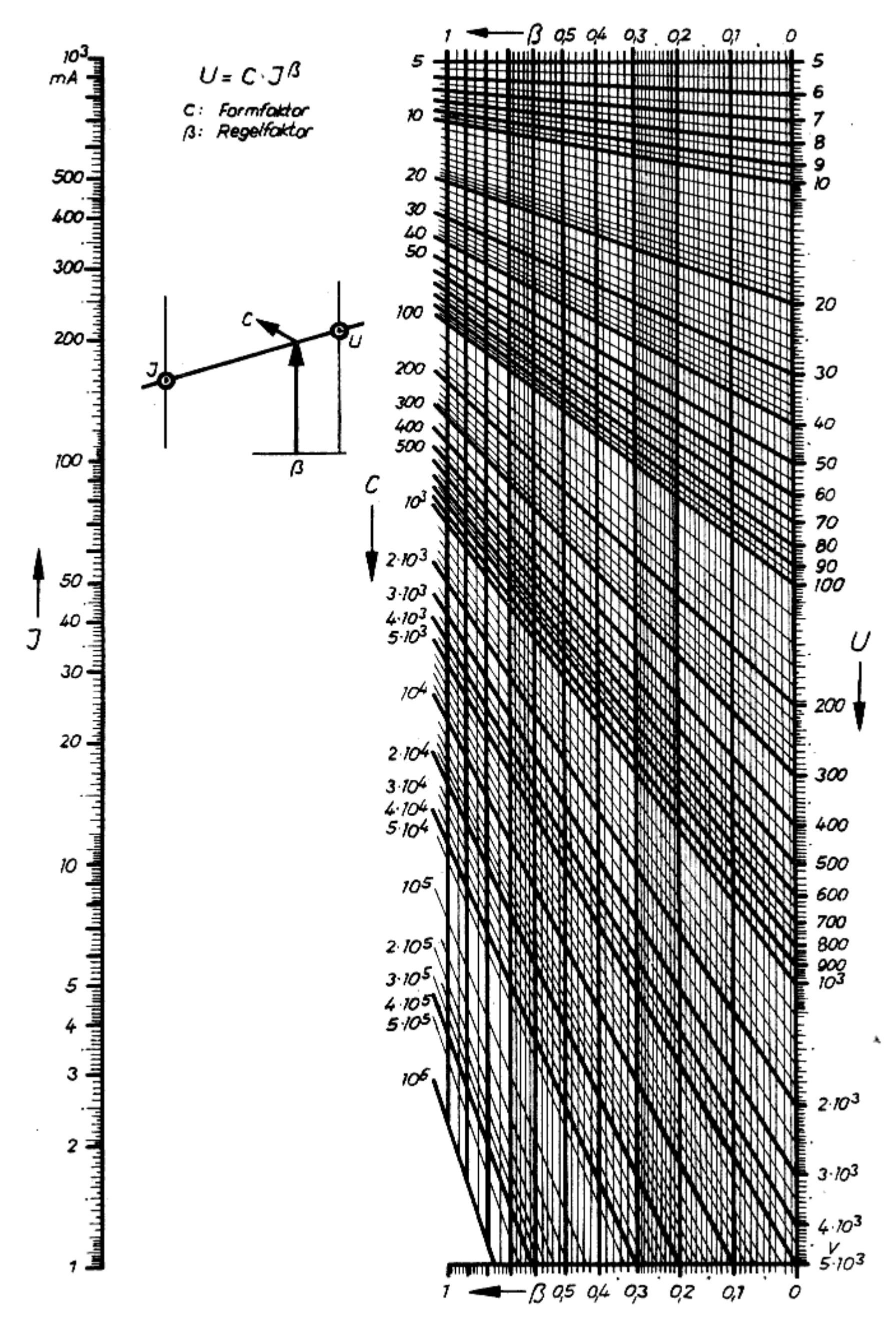


Abb. 10: Nomogramm zur Bestimmung der C-Werte von spannungsabhängigen Widerständen

2.1.2 Temperaturabhängigkeit der elektrischen Eigenschaften

Die Temperaturabhängigkeit des Nichtlinearitätskoeffizienten ist vernachlässigbar gering, der C-Wert weist jedoch einen negativen Temperaturkoeffizienten auf.

Bei konstantem Strom nimmt die Spannung pro Grad Temperaturerhöhung um ca. 0,15 % ab, bei konstanter Spannung nimmt der Strom pro Grad Temperaturerhöhung um ca. 0,7 % zu.

2.1.3 Belastbarkeit von Varistoren

Die in den Datenblättern angegebenen Maximalbelastungen sind auf Gleichstrom und ruhende Luft von 20 °C als Umgebungsmedium bezogen und vornehmlich durch die Schmelztemperatur des Lotes bedingt, die eintretende Erwärmung soll die Maximaltemperatur von 120 °C nicht überschreiten.

Für Impulsbetrieb gelten die angegebenen Werte nicht. Für derartige Anwendungsfälle kann bei einer Erwärmung um 100 °C (von 20 °C auf 120 °C) mit einer Belastbarkeit von ca. 60 Ws/p gerechnet werden. An einem Varistor mit 1 p Gewicht kann demnach während 1 s eine Belastung von 60 W anliegen.

Die zulässige Impulsleistung muß über das Testverhältnis in eine entsprechende Dauerbelastung umgerechnet werden. In jedem Falle ist jedoch zu berücksichtigen, daß die angegebene Maximaltemperatur nicht überschritten werden darf.

2.1.4 Wechselspannungsverhalten

Werkstoffe für Varistoren weisen eine gewisse Dielektrizitätskonstante auf, die sich dahingehend auswirkt, daß die als verlustbehaftete Kapazität erscheinenden scheibenförmigen Varistoren bei Betrieb mit Wechselspannung im Strom-Spannungs-Oszillogramm eine Hysterese ergeben. Gegenüber den Kennlinien mit Gleichspannung weichen die mit Wechselstrom aufgenommenen Kennlinien ab.

Der Frequenzeinfluß macht sich dabei insbesondere bei kleineren Spannungen bemerkbar (Abb. 11 und 12). Die Anwendungsgrenze liegt im allgemeinen bei etwa 5 kHz.

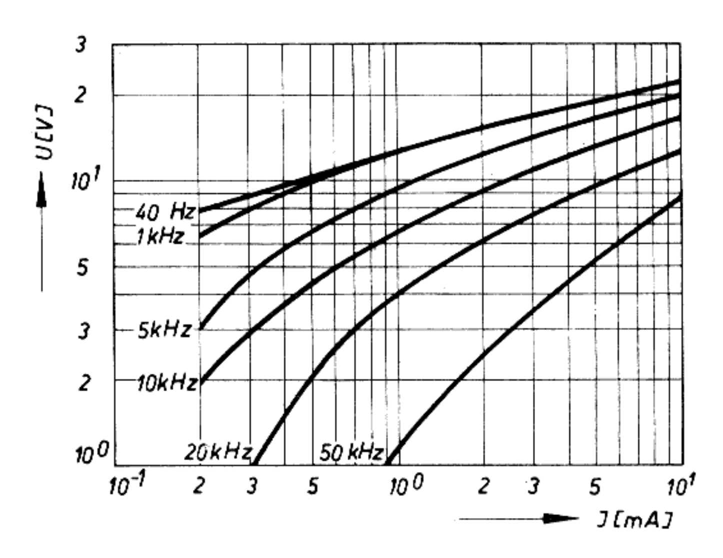


Abb. 11: Frequenzabhängigkeit der U-I-Kennlinie von Varistoren mit 44 mm Durchmesser

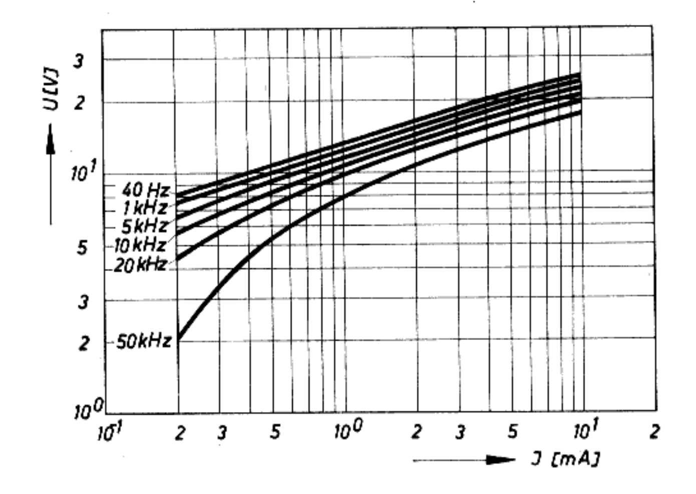


Abb. 12: Frequenzabhängigkeit der U-I-Kennlinie von Varistoren mit 13 mm Durchmesser

2.2 Hochleistungswiderstände

Die spannungsabhängigen Hochleistungswiderstände umfassen die folgenden Typen: SS, SR, SB, SW und SBS. Sie werden überall dort angewendet, wo es gilt, induktionsfreie und kapazitätsarme Widerstände mit nichtlinearer Strom-Spannungs-Charakteristik einzusetzen. Neben der Anwendung zur Potentialsteuerung eignen sich die Widerstände für den Schutz wertvoller Bauelemente der Elektrotechnik gegen nichtvermeidbare betriebsbedingte Spannungserhöhungen, die die normale Betriebsspannung erheblich übersteigen und somit eine Gefahr für die Geräte darstellen. Auf Grund ihrer Spannungsabhängigkeit sind die Widerstände in der Lage, auftretende Spannungsspitzen entsprechend der Größe ihrer Nichtlinearitätskoeffizienten zu dämpfen und auf ungefährliche Werte zu begrenzen.

Für die Spannungsabhängigkeit des elektrischen Widerstandes und für die Belastbarkeit gelten angenähert die gleichen Beziehungen wie bei den SV-Typen.

Die Messung der elektrischen Werte der Widerstände erfolgt bei sinusförmiger Spannung mit einer Frequenz von 50 Hz. Bis zu einer Frequenz von 200 Hz kann der Frequenzeinfluß vernachlässigt werden, und die Formel (6) hat angenähert Gültigkeit.

Die gemessenen Größen – Strom (mA) und Spannung (V) – werden als Effektivwerte angegeben.

Um eine Änderung der elektrischen Werte der Widerstände während des Betriebes weitestgehend zu vermeiden, werden die Widerstände künstlich entweder durch eine Wechselstrombelastung oder durch Stoßstrombelastungen gealtert, so daß gewährleistet ist, daß die Änderung der elektrischen Werte unter zulässigen Betriebsbedingungen innerhalb der Toleranzgrenzen liegt.

3. Festwiderstände

Für Sonderanwendungsfälle in der Elektrotechnik wurden auf oxidkeramischer Basis halbleitende Volumenwiderstände entwickelt, die sich durch hohe thermische Belastbarkeit und kleinen positiven oder negativen Temperaturkoeffizienten des Widerstandes auszeichnen, wobei die Toleranzen des Widerstandes nicht zu eng gewählt werden sollen.

Diese Festwiderstände werden in 2 Typengruppen hergestellt.

Dämpfungswiderstände

Diese stabförmigen, mit Lötbelag versehenen Widerstände werden als Reihenwiderstand zum Abschmelzfaden in Sicherungselemente eingesetzt und verleihen diesen ein „überträges" Verhalten. Gegen Temperaturen knapp unterhalb des Schmelzpunktes des Lots (ca. 150 °C) oder kurzzeitige starke Überlastung sind diese induktionsfreien Widerstände auch bei erhöhter Luftfeuchte und in aggressiven Gasen unempfindlich.

Der fast lineare Widerstands-Temperaturverlauf wird zwischen 20 °C und 100 °C bestimmt.

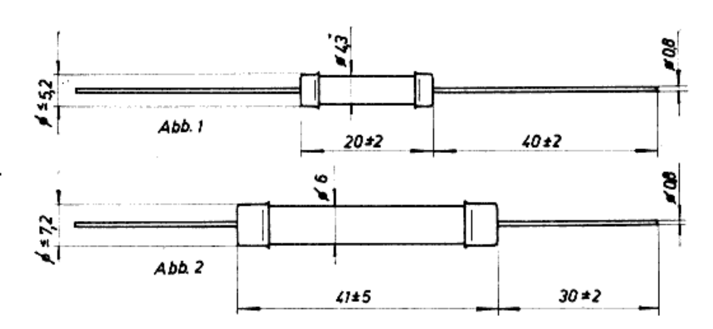
Nicht vernachlässigbar ist die Kapazität des Widerstandes. Sie liegt in der Größenordnung der Heißleiter.

Zündwiderstände

Die Zündwiderstände wurden speziell als Strombegrenzungswiderstände im Zündkreis für Quecksilber-Hochdrucklampen entwickelt. Sie werden allen sich daraus ergebenden Anforderungen, wie hohe elektrische und thermische Belastbarkeit bis 400 °C, Impulsfestigkeit, guter Langzeitstabilität und geringer Temperaturkoeffizient des Widerstandes gerecht. Sie sind außerdem induktions- und kapazitätsarm und erlauben deshalb auch weitere Anwendungsgebiete.

Thermistoren TNA-Typenreihe
TGL 14 281

Heißleiter zum Heizfadenschutz in Rundfunk- und Fernsehgeräten sowie für Verzögerungsschaltungen bei Relais

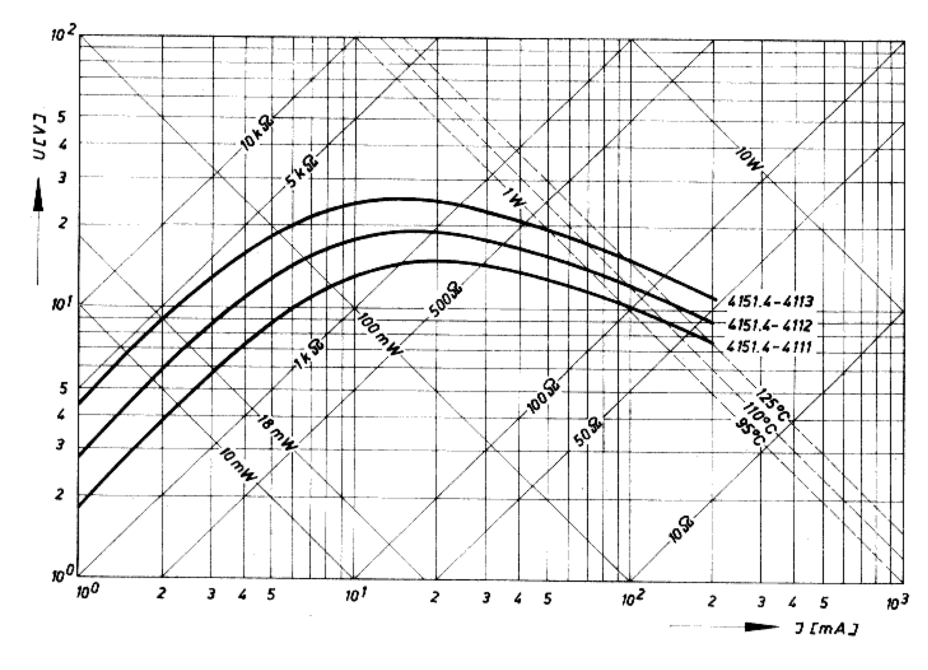


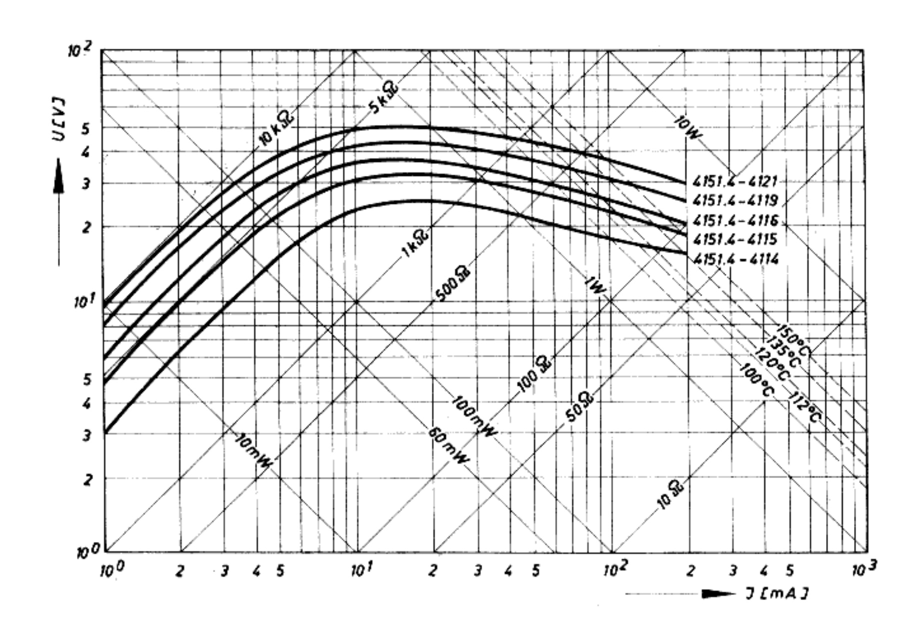
Betriebsstrom	: 100 mA
Maximale Betriebstemperatur	: 250 °C
Toleranz f. Spannungsabfall und b	: ± 10 %, ± 20 %
Prüfklasse nach TGL 9202	: 512

Typ	Bestell-bezeichnung	Abbildung	Spannungs-abfall bei Betriebsstrom (V)	Kaltwiderstand R_{20} (kOhm)	Energie-konstante b (°K)	Maximale Belastbarkeit (W)	Erholungszeit bez. auf Betriebsstrom (min)	Dissipations-konstante (mW/grd)
TNA 10/100	4151.4–4111.00	1	10	2,0 ± 1,0	3600	4,2	4	13
TNA 12/100	4151.4–4112.00	1	12	3,0 ± 1,5	3900	4,2	4	13
TNA 15/100	4151.4–4113.00	1	15	4,0 ± 1,5	4100	4,2	4	13
TNA 18/100*	4151.4–4114.00	2	18	3,5 ± 1,5	4000	7,5	8	20
TNA 22/100*	4151.4–4115.00	2	22	4,5 ± 1,5	4100	7,5	8	20
TNA 24/100	4151.4–4116.00	2	24	5,5 ± 1,5	4300	7,5	8	20
TNA 30/100	4151.4–4119.00	2	30	7,5 ± 1,5	4000	7,5	8	20
TNA 36/100*	4151.4–4121.00	2	36	8,5 ± 3,0	3500	7,5	8	20

Die unterstrichenen Typen sind Vorzugstypen.
Die mit * gekennzeichneten Typen nur für Ersatzbedarf.
Kennzeichnung durch Aufdruck: Spannungsabfall/Betriebsstrom.

Für eine Toleranz des Spannungsabfalls bei Betriebsstrom und eine b-Toleranz von ± 20 % ist in der Bestellbezeichnung an Stelle der 6. Ziffer die Zahl 5 einzusetzen.





R [Ω]

4151.4-4113
4151.4-4112
4151.4-4111

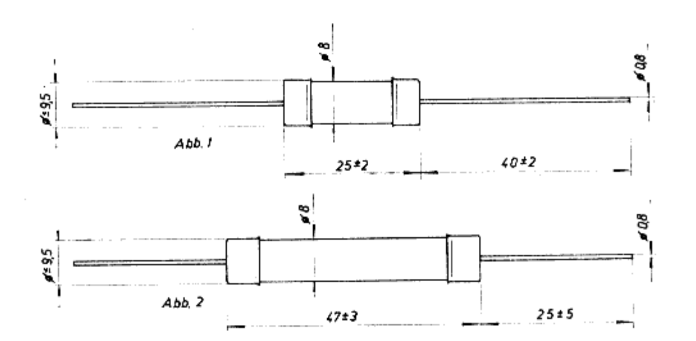
t [min]

R [Ω]

4151.4-4119
4151.4-4116
4151.4-4115
4151.4-4114

t [min]

Heißleiter zum Heizfadenschutz in Rundfunk- und Fernsehgeräten sowie für Verzögerungsschaltungen bei Relais

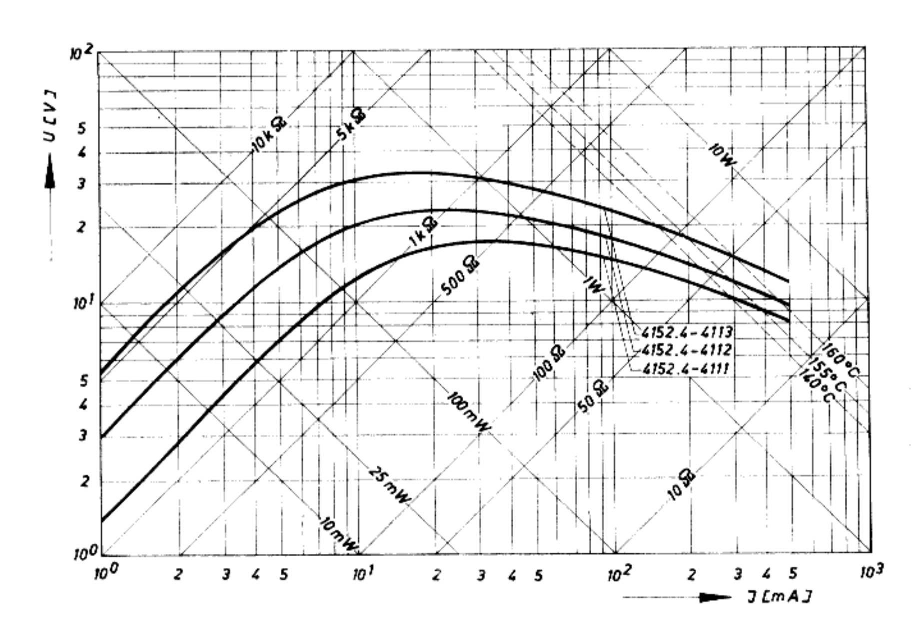


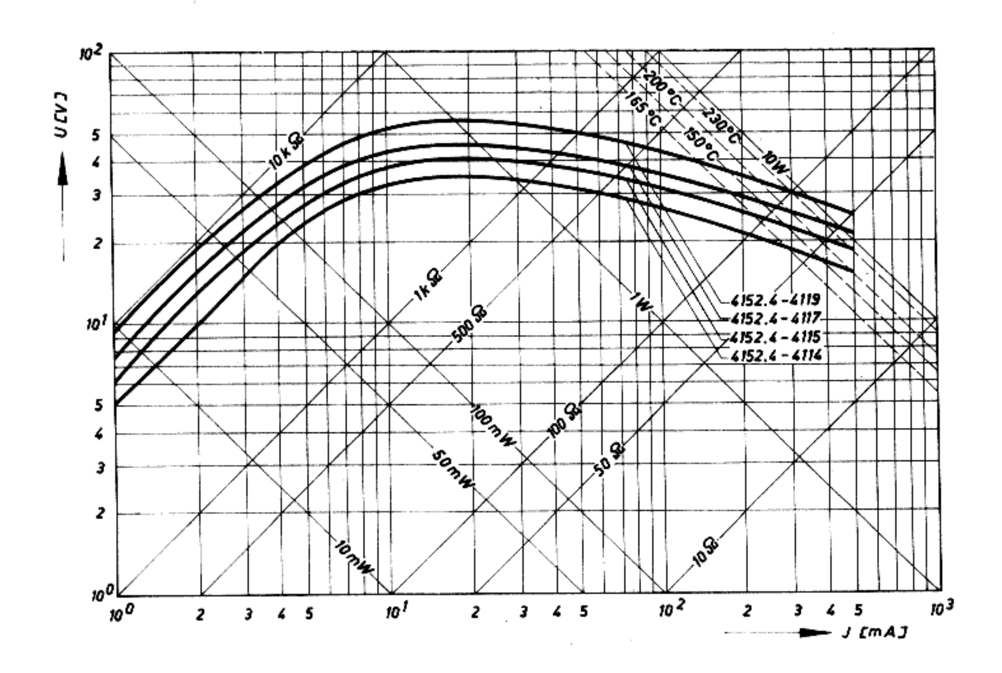
Betriebsstrom	: 300 mA
Maximale Betriebstemperatur	: 250 °C
Toleranz f. Spannungsabfall und b	: ± 10 %; ± 20 %
Prüfklasse nach TGL 9202	: 512

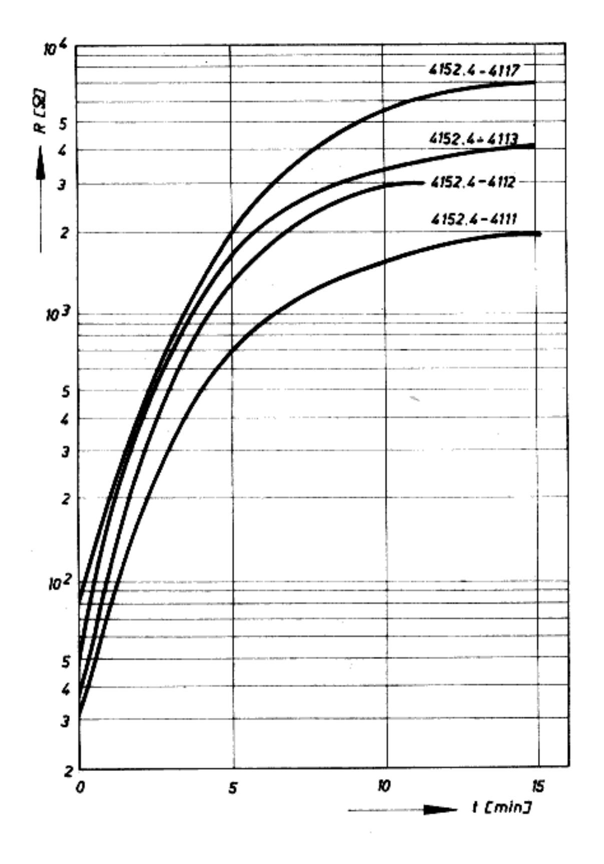
Typ	Bestellbezeichnung	Abbildung	Spannungsabfall bei Betriebsstrom (V)	Kaltwiderstand R_{20} (KOhm)	Energiekonst. b (°K)	Maximale Belastbarkeit (W)	Erholungszeit bez. auf Betriebsstrom (min)	Dissipationskonstante (mW/grd)
TNA 10/300	4152.4–4111.00	1	10	2,0 ± 1,0	4200	7,3	6	20
TNA 12/300	4152.4–4112.00	1	12	3,0 ± 1,5	4500	7,3	6	20
TNA 15/300	4152.4–4113.00	1	15	4,0 ± 1,5	4700	7,3	6	20
TNA 18/300	4152.4–4114.00	2	18	5,0 ± 1,5	4300	10,4	8	38
TNA 22/300	4152.4–4115.00	2	22	6,0 ± 1,5	3900	10,4	8	38
TNA 25/300	4152.4–4117.00	2	25	7,0 ± 1,5	4000	10,4	8	38
TNA 30/300*	4152.4–4119.00	2	30	8,0 ± 3,0	3600	10,4	8	38

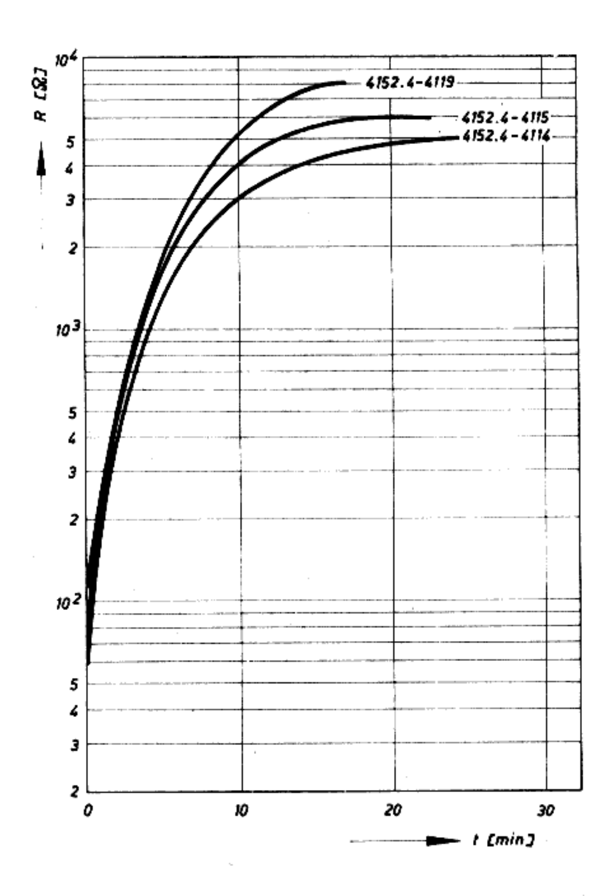
Die unterstrichenen Typen sind Vorzugstypen.
Die mit * gekennzeichnete Type nur für Ersatzbedarf.
Kennzeichnung durch Aufdruck: Spannungsabfall/Betriebsstrom.

Für eine Toleranz des Spannungsabfalls bei Betriebsstrom und eine b-Toleranz von ± 20 % ist in der Bestellbezeichnung anstelle der 6. Ziffer die Zahl 5 einzusetzen.

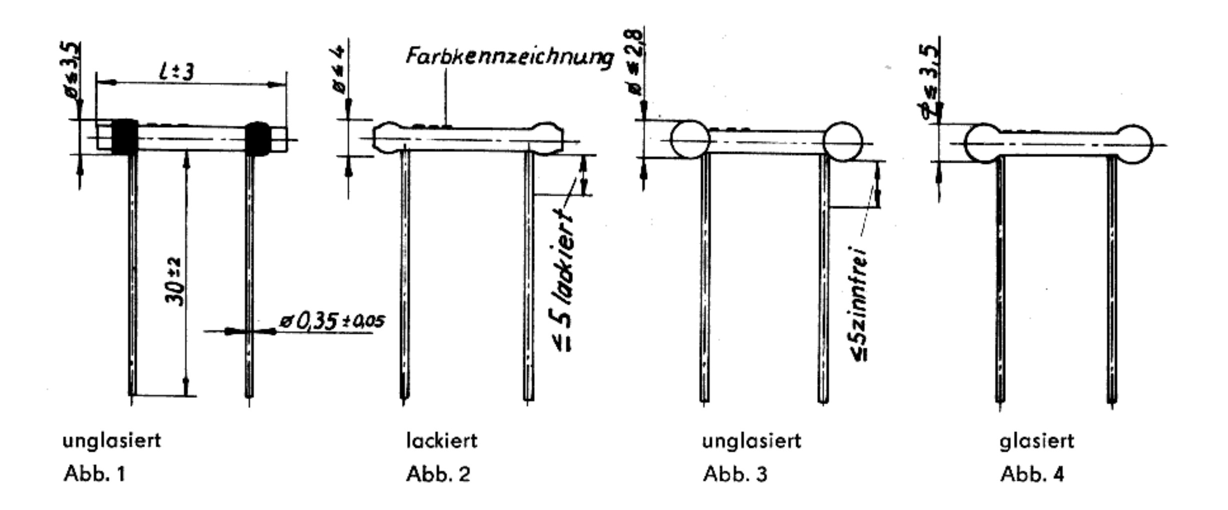



U [V]
J [mA]
10 kΩ
1 kΩ
500 Ω
100 Ω
50 Ω
10 Ω
10 mW
50 mW
100 mW
1 W
10 W
200 °C
165 °C
230 °C
150 °C
4152.4 - 4119
4152.4 - 4117
4152.4 - 4115
4152.4 - 4114


R [Ω]
t [min]
4152.4 - 4117
4152.4 - 4113
4152.4 - 4112
4152.4 - 4111


R [Ω]
t [min]
4152.4 - 4119
4152.4 - 4115
4152.4 - 4114

Thermistoren TNM-Typenreihe



unglasiert Abb. 1 | lackiert Abb. 2 | unglasiert Abb. 3 | glasiert Abb. 4

Maximale Betriebstemperatur

Unglasierte Ausführung gem. Abb. 1
(verzinnte Cu-Anschlußdrähte) 120 °C

Unglasierte Ausführung gem. Abb. 3
(verzinnte Cu-Anschlußdrähte) 150 °C (+)

Unglasierte Ausführung gem. Abb. 3
(unverzinnte Cu-Anschlußdrähte) 250 °C

Glasierte Ausführung gem. Abb. 4
(verzinnte Cu-Anschlußdrähte) 150 °C

Glasierte Ausführung gem. Abb. 4
(unverzinnte Cu-Anschlußdrähte) 250 °C

Unglasierte Ausführung gem. Abb. 3
(Dilasil-Anschlußdrähte) 500 °C

Glasierte Ausführung gem. Abb. 4
(Dilasil-Anschlußdrähte) 400 °C

Lackierte Ausführung gem. Abb. 2
(verzinnte Cu-Anschlußdrähte) 120 °C

Toleranz des Kaltwiderstandes: ± 5 % (++); ± 10 %; ± 20 %
Toleranz der Energiekonstante: ± 5 % (++); ± 10 %; ± 20 %

(+) auslaufende Type
(++) Toleranz ± 5 % nach Vereinbarung

Maximale Belastbarkeit in Luft

Ausführungen mit Cu-Anschlußdrähten : 1 W
Ausführungen mit Dilasil-Anschlußdrähten : 2 W

Grenzleistung ohne Eigenerwärmung : ≈ 0,5 mW
Erholungszeit (bezogen auf 150 °C) : 30 ± 10 s
Dissipationskonstante : ≈ 5 mW/grd

Klimaprüfklasse gemäß TGL 9202
Ausführungen mit Cu-Anschlußdrähten : 322
Ausführungen mit Dilasil-Anschlußdrähten : 312

Gewicht: ≈ 0,2 p
Abweichungen des Widerstandswertes nach 1000stündigem Betrieb bei maximaler Betriebstemperatur in Abhängigkeit von der bei maximaler Betriebstemperatur durchgeführten Voralterung bei Einsatz für Temperaturmeßzwecke:

100 Std. Voralterung .... : ≦ 4,0 %
500 Std. Voralterung .... : ≦ 2,5 %
1000 Std. Voralterung .... : ≦ 1,5 %
1500 Std. Voralterung .... : ≦ 1,0 %

Typ	Bestellbezeichnung	Kalt-widerstand R_{20} (Ohm)	Energie-konstante b (°K)	l mm	Farbkennzeichnung (beginnend an nächstgelegener Armatur)		
TNM 47	4112.4–5111.00	47	1500	10	gelb	violett	
TNM 56	4112.4–5112.00	56	1550	10	grün	blau	
TNM 68	4112.4–5113.00	68	1600	10	blau	grau	
TNM 82	4112.4–5114.00	82	1650	10	grau	rot	
TNM 100	4112.4–5115.00	100	1700	10	braun	schwarz	braun
TNM 120	4112.4–5116.00	120	1760	10	braun	rot	braun
TNM 150	4112.4–5117.00	150	1800	10	braun	grün	braun
TNM 180	4112.4–5118.00	180	1850	10	braun	grau	braun
TNM 220	4112.4–5119.00	220	1900	10	rot	rot	braun
TNM 270	4112.4–5121.00	270	1950	10	rot	violett	braun
TNM 330	4112.4–5122.00	330	2000	10	orange	orange	braun
TNM 390	4112.4–5123.00	390	2100	10	orange	weiß	braun
TNM 470	4112.4–5124.00	470	2200	10	gelb	violett	braun
TNM 560	4112.4–5125.00	560	2300	10	grün	blau	braun
TNM 680	4112.4–5126.00	680	2400	10	blau	grau	braun
TNM 820	4112.4–5127.00	820	2500	10	grau	rot	braun
TNM 1 k	4112.4–5128.00	1000	2600	10	braun	schwarz	rot
TNM 1,2 k	4112.4–5129.00	1200	2700	10	braun	rot	rot
TNM 1,5 k	4112.4–5131.00	1500	2800	10	braun	grün	rot
TNM 1,8 k	4112.4–5132.00	1800	2900	10	braun	grau	rot
TNM 2,2 k	4112.4–5133.00	2200	3000	10	rot	rot	rot
TNM 2,7 k	4112.4–5134.00	2700	3100	10	rot	violett	rot
TNM 3,3 k	4112.4–5135.00	3300	3150	10	orange	orange	rot
TNM 3,9 k	4112.4–5136.00	3900	3200	10	orange	weiß	rot
TNM 4,7 k	4112.4–5137.00	4700	3250	10/15*	gelb	violett	rot
TNM 5,6 k	4112.4–5138.00	5600	3300	10/15*	grün	blau	rot
TNM 6,8 k	4112.4–5139.00	6800	3400	10/15*	blau	grau	rot
TNM 8,2 k	4112.4–5141.00	8200	3500	15	grau	rot	rot
TNM 10 k	4112.4–5142.00	10000	3600	15	braun	schwarz	orange
TNM 12 k	4112.4–5143.00	12000	3700	15	braun	rot	orange
TNM 15 k	4112.4–5144.00	15000	3800	15	braun	grün	orange
TNM 18 k	4112.4–5145.00	18000	3900	15	braun	grau	orange
TNM 22 k	4112.4–5146.00	22000	3950	15	rot	rot	orange
TNM 27 k	4112.4–5147.00	27000	4050	15	rot	violett	orange
TNM 33 k	4112.4–5148.00	33000	4100	15	orange	orange	orange
TNM 39 k	4112.4–5149.00	39000	4200	15	orange	weiß	orange
TNM 47 k	4112.4–5151.00	47000	4300	15	gelb	violett	orange
TNM 56 k	4112.4–5152.00	56000	4400	15	grün	blau	orange
TNM 68 k	4112.4–5153.00	68000	4500	15	blau	grau	orange
TNM 82 k	4112.4–5154.00	82000	4650	15	grau	rot	orange
TNM 100 k	4112.4–5155.00	100000	4800	15	braun	schwarz	gelb
TNM 150 k	4112.4–5157.00	150000	5000	15	braun	grün	gelb

* 10/15: Auslieferung in beiden Abmessungen zulässig

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf unglasierte, ungealterte Heißleiter mit verzinnten Cu-Anschlußdrähten gemäß Abb. 1, einer b-Toleranz von ± 20 % und einer Toleranz des Kaltwiderstandes von ± 20 %.

Bei Bestellung anderer Ausführungen gem. Abb. 1 bis 4 sind unter Berücksichtigung der gewünschten b-Toleranz für die 3. und 4. Ziffer folgende Zahlen einzusetzen:

Ausführung	b-Toleranz	
Unglasiert/verzinnte Cu-Anschlußdrähte gem. Abb. 1	± 10 % ± 20 %	25 26
Unglasiert/verzinnte Cu-Anschlußdrähte gem. Abb. 3	± 10 % ± 20 %	11 (+) 12 (+)
Unglasiert/unverzinnte Cu-Anschlußdrähte gem. Abb. 3	± 10 % ± 20 %	21 22
Glasiert/verzinnte Cu-Anschlußdrähte gem. Abb. 4	± 10 % ± 20 %	13 14
Glasiert/unverzinnte Cu-Anschlußdrähte gem. Abb. 4	± 10 % ± 20 %	23 24
Unglasiert/Dilasil-Anschlußdrähte gem. Abb. 3	± 10 % ± 20 %	15 16
Glasiert/Dilasil-Anschlußdrähte gem. Abb. 4	± 10 % ± 20 %	17 18
Lackiert/verzinnte Cu-Anschlußdrähte gem. Abb. 2	± 10 % ± 20 %	27 28

An Stelle der 6. Ziffer ist für die Toleranz des Kaltwiderstandes von:

± 5 % die Zahl 3
± 10 % die Zahl 4
± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

An Stelle der 7. Ziffer ist für die Alterung

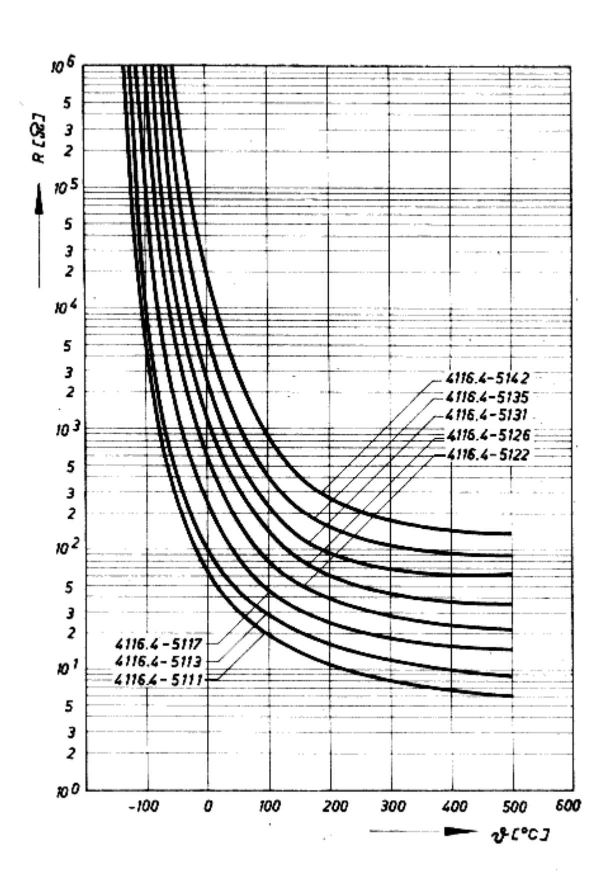
Ohne Alterung die Zahl 1
100 Stunden die Zahl 2
500 Stunden die Zahl 3
1000 Stunden die Zahl 4
1500 Stunden die Zahl 5 einzusetzen.

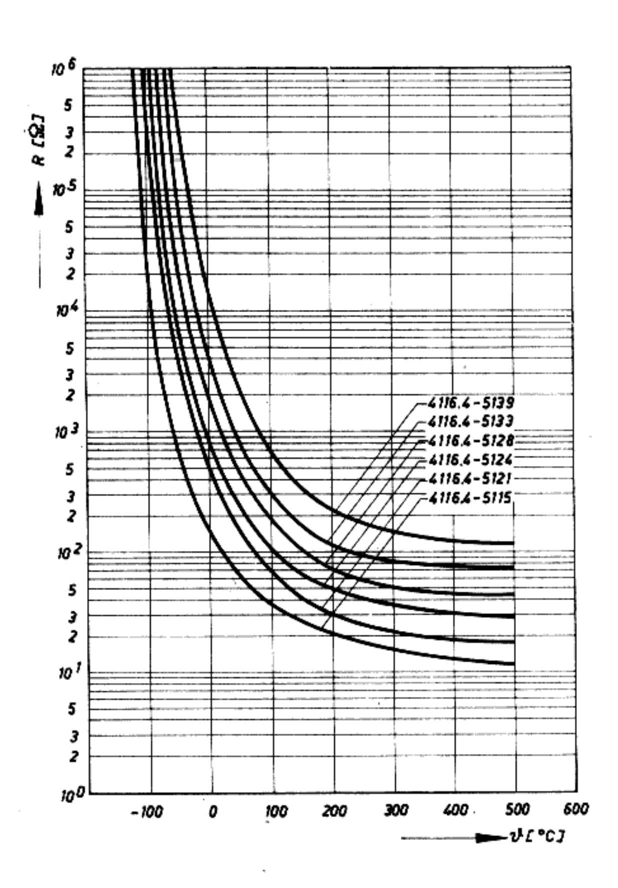
Bestellbeispiel: 4113.4–4226

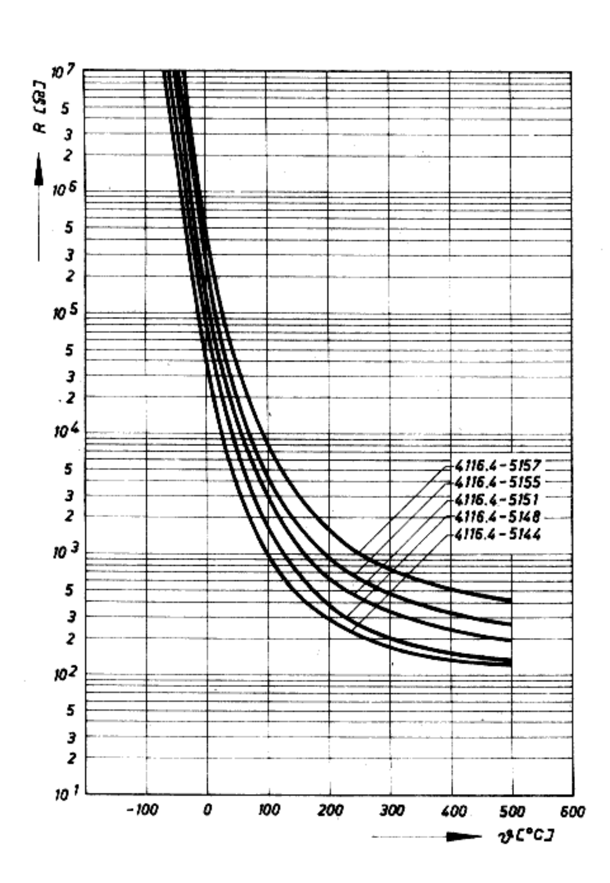
(Stäbchenförmiger Heißleiter; glasierte Ausführung mit verzinnten Cu-Anschlußdrähten; b-Toleranz ± 10 %; Toleranz für R_{20} ± 10 %; R_{20} = 680 Ohm; 100 Stunden gealtert)

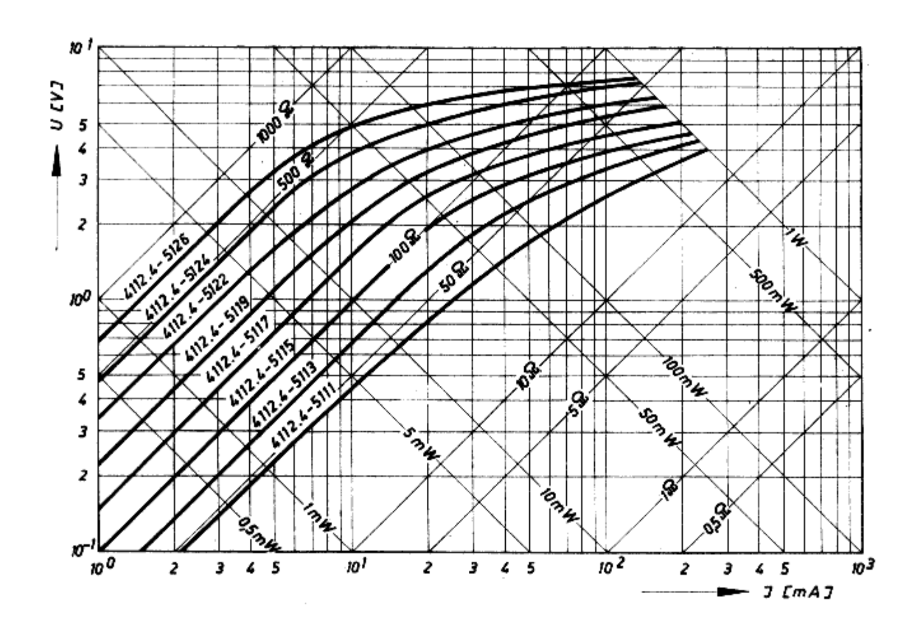
b-Toleranzen von ± 5 % sind im Vertrag gesondert zu bestellen.

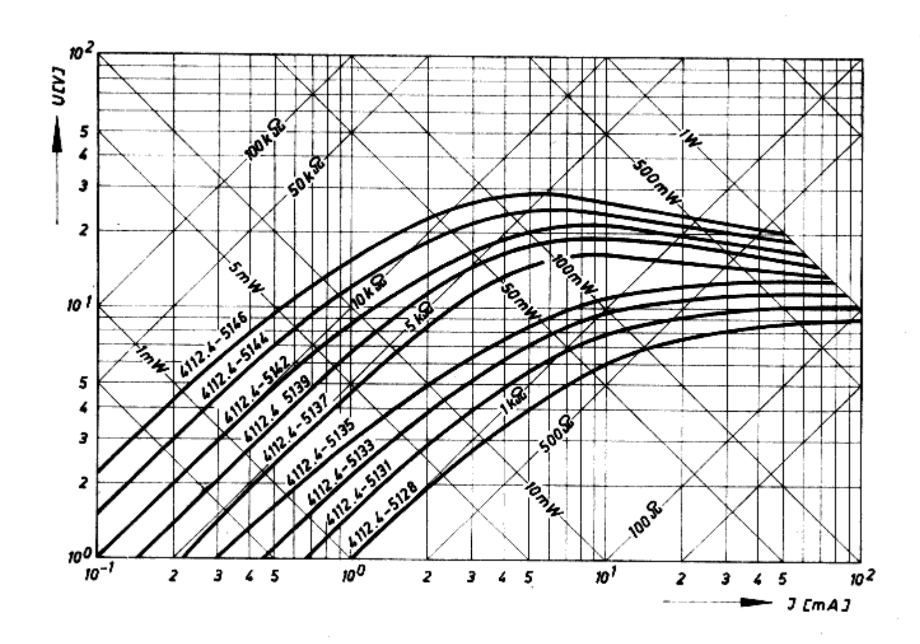
(*) auslaufende Type

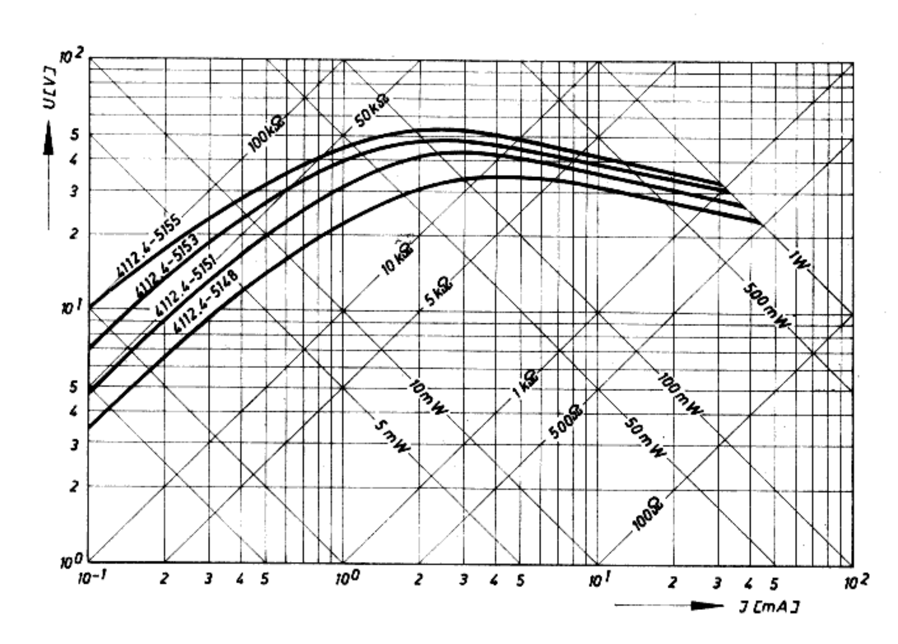

4116.4-5142
4116.4-5135
4116.4-5131
4116.4-5126
4116.4-5122
4116.4-5117
4116.4-5113
4116.4-5111
R [Ω]
ϑ [°C]


4116.4-5139
4116.4-5133
4116.4-5128
4116.4-5124
4116.4-5121
4116.4-5115
R [Ω]
ϑ [°C]


4116.4-5157
4116.4-5155
4116.4-5151
4116.4-5148
4116.4-5144
R [Ω]
ϑ [°C]

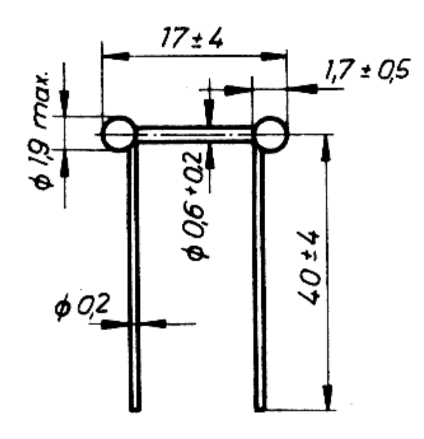

U [V]
J [mA]
1000 Ω
500 Ω
100 Ω
50 Ω
10 Ω
5 Ω
1 Ω
0,5 Ω
4112.4-5126
4112.4-5124
4112.4-5122
4112.4-5119
4112.4-5117
4112.4-5115
4112.4-5113
4112.4-5111
1 W
500 mW
100 mW
50 mW
10 mW
5 mW
1 mW
0,5 mW


U [V]
J [mA]
100 kΩ
50 kΩ
10 kΩ
5 kΩ
1 kΩ
500 Ω
100 Ω
4112.4-5146
4112.4-5144
4112.4-5142
4112.4-5139
4112.4-5137
4112.4-5135
4112.4-5133
4112.4-5131
4112.4-5128
1 W
500 mW
100 mW
50 mW
10 mW
5 mW
1 mW


U [V]
J [mA]
100 kΩ
50 kΩ
10 kΩ
5 kΩ
1 kΩ
500 Ω
100 Ω
4112.4-5155
4112.4-5153
4112.4-5151
4112.4-5148
1 W
500 mW
100 mW
50 mW
10 mW
5 mW

Spezialheißleiter TNM-S

Spezialheißleiter für Temperaturmessungen in der Meteorologie



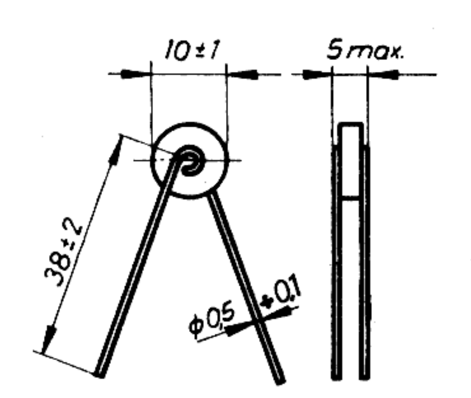
Widerstand bei + 20 °C	: 10– 20 kOhm
Widerstand bei – 78,5 °C	: 450–700 kOhm
Zulässige Betriebstemperatur	: –90 bis +50 °C
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 5 · 10^{-5} Watt
Zeitkonstante	
(bei 6 m/s Windgeschwindigkeit)	: < 3 s
Dissipationskonstante (in Luft)	: 2,4 mW/grd
Lackierte Drahtlänge	: < 10 mm
Verzinnte Drahtlänge	: > 25 mm

Schutzüberzug: Alkydharz-Melamin-Harzlack weiß 3590/9001 L

Bestellbezeichnung: 4165.4–1111.00

Thermistoren TNK-10-Typenreihe

Heißleiter für Kompensationsaufgaben bei geringen Leistungen



Maximale Betriebstemperatur	: 120 °C
Maximale Belastbarkeit in Luft	: 0,7 W
Toleranz für R_{20} und b	: ± 10 %, ± 20 %
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 1 mW
Erholungszeit (bezogen auf 120 °C)	: 120 ± 60 s
Dissipationskonstante	: ≈ 10 mW/grd
Prüfklasse nach TGL 9202	: 656
Kennzeichnung durch Aufdruck	: R_{20}/Toleranz

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (Ohm)	Energiekonstante b (°K)
TNK 1,2–10	4134.4–5118.00	1,2	1680
TNK 1,5–10	4134.4–5119.00	1,5	1750
TNK 1,8–10	4134.4–5121.00	1,8	1950
TNK 2,2–10	4134.4–5122.00	2,2	2130
TNK 2,7–10	4134.4–5123.00	2,7	2270
TNK 3,3–10	4134.4–5124.00	3,3	2330
TNK 3,9–10	4134.4–5125.00	3,9	2370
TNK 4,7–10	4134.4–5126.00	4,7	2420
TNK 5,6–10	4134.4–5127.00	5,6	2470
TNK 6,8–10	4134.4–5128.00	6,8	2540
TNK 8,2–10	4134.4–5129.00	8,2	2620

Typ	Bestellbezeichnung	Kalt-widerstand R_{20} (Ohm)	Energie-konstante b (°K)
TNK 10–10	4134.4–5131.00	10	2700
TNK 12–10	4134.4–5132.00	12	2800
TNK 15–10	4134.4–5133.00	15	3000
TNK 18–10	4134.4–5134.00	18	3200
TNK 22–10	4134.4–5135.00	22	3100
TNK 27–10	4134.4–5136.00	27	3100
TNK 33–10	4134.4–5137.00	33	3100
TNK 39–10	4134.4–5138.00	39	3100
TNK 47–10	4134.4–5139.00	47	3100
TNK 56–10	4134.4–5141.00	56	3300
TNK 68–10	4134.4–5142.00	68	3300
TNK 82–10	4134.4–5143.00	82	3400
TNK 100–10	4134.4–5144.00	100	3400
TNK 120–10	4134.4–5145.00	120	3400
TNK 150–10	4134.4–5146.00	150	3600
TNK 180–10	4134.4–5147.00	180	3600
TNK 220–10	4134.4–5148.00	220	3600
TNK 270–10	4134.4–5149.00	270	3800
TNK 330–10	4134.4–5151.00	330	3800
TNK 390–10	4134.4–5152.00	390	3800
TNK 470–10	4134.4–5153.00	470	3800
TNK 560–10	4134.4–5154.00	560	4000
TNK 680–10	4134.4–5155.00	680	4000
TNK 820–10	4134.4–5156.00	820	4000
TNK 1 k–10	4134.4–5157.00	1000	4000

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Kaltwiderstandes R_{20} und der Energiekonstante b von $\pm$ 20 %, ungealtert.

Für eine b-Toleranz von $\pm$ 10 % ist an Stelle der 4. Ziffer die Zahl 3 einzusetzen.

An Stelle der 6. Ziffer ist für die Widerstandstoleranz

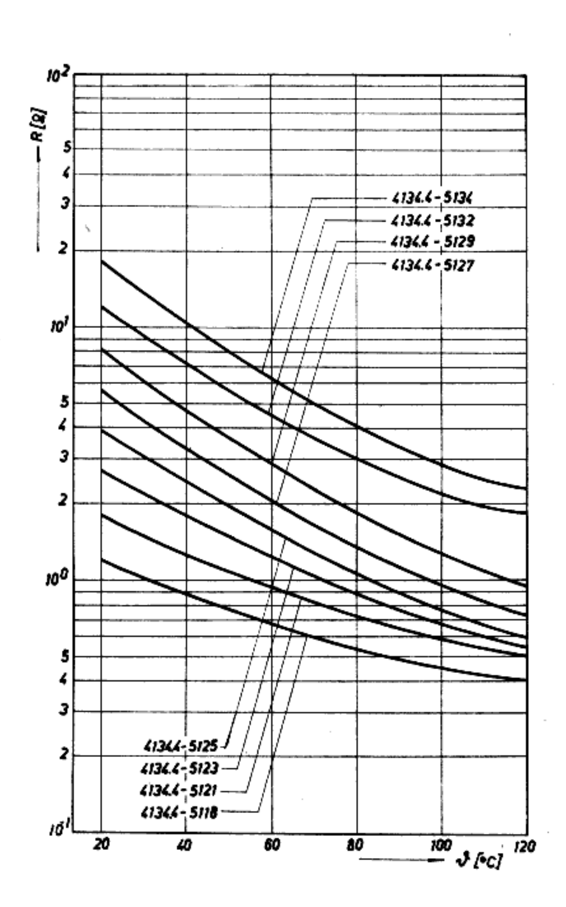
$\pm$ 10 % die Zahl 4,
$\pm$ 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

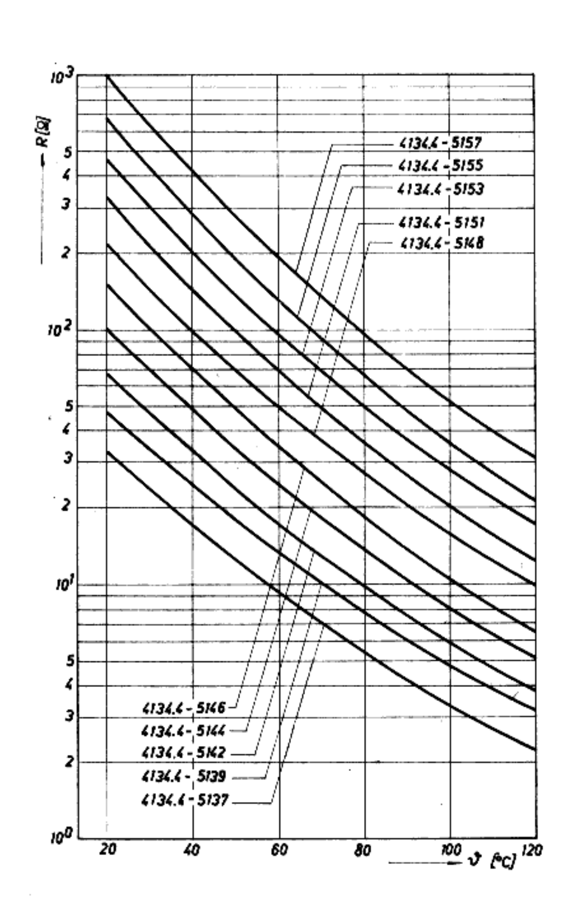
An Stelle der 7. Ziffer ist für die Alterung

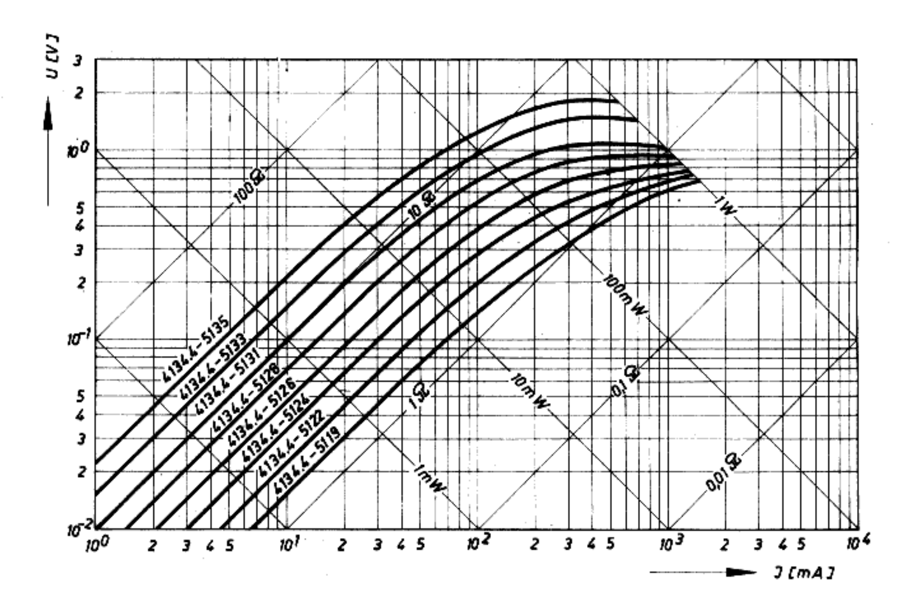
ohne Alterung die Zahl 1,
100 Stunden die Zahl 2,
500 Stunden die Zahl 3,
1000 Stunden die Zahl 4 einzusetzen.

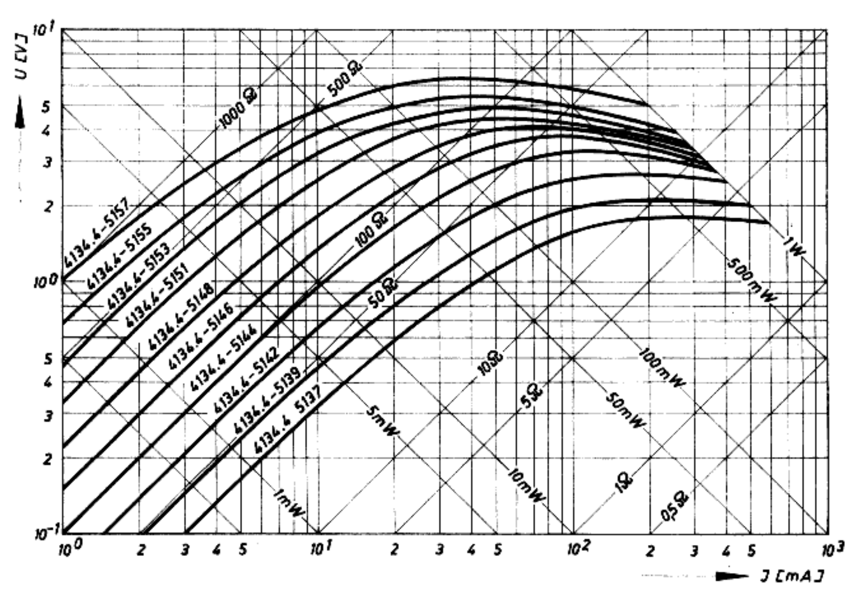
Bestellbeispiel: 4133.4–4231

(Scheibenförmiger Heißleiter, Normalausführung, b-Toleranz $= \pm$ 10 %, 100 Std. gealtert, $R_{20} =$ 10 Ohm, R_{20}-Toleranz $= \pm$ 10 %).


R [Ω]
4134.4-5134
4134.4-5132
4134.4-5129
4134.4-5127
4134.4-5125
4134.4-5123
4134.4-5121
4134.4-5118
ϑ [°C]

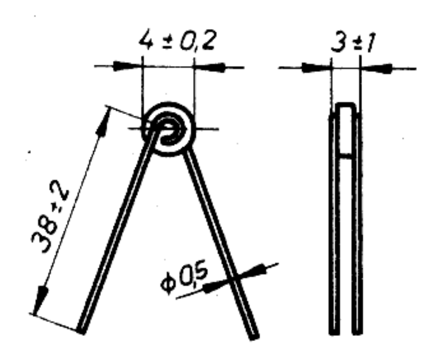

R [Ω]
4134.4-5157
4134.4-5155
4134.4-5153
4134.4-5151
4134.4-5148
4134.4-5146
4134.4-5144
4134.4-5142
4134.4-5139
4134.4-5137
ϑ [°C]


U [V]
4134.4-5135
4134.4-5133
4134.4-5131
4134.4-5128
4134.4-5126
4134.4-5124
4134.4-5122
4134.4-5119
100 Ω
10 Ω
1 Ω
0,1 Ω
0,01 Ω
1 W
100 mW
10 mW
1 mW
J [mA]


U [V]
4134.4-5157
4134.4-5155
4134.4-5153
4134.4-5151
4134.4-5148
4134.4-5146
4134.4-5144
4134.4-5142
4134.4-5139
4134.4 5137
1000 Ω
500 Ω
100 Ω
50 Ω
10 Ω
5 Ω
1 Ω
0,5 Ω
1 W
500 mW
100 mW
50 mW
10 mW
5 mW
1 mW
J [mA]

Thermistoren TNK-4-Typenreihe

Heißleiter für Kompensationsaufgaben sowie für Zwecke der Temperaturregelung und Temperaturmessung



Maximale Betriebstemperatur	: 120 °C
Maximale Belastbarkeit in Luft	: 0,6 W
Toleranz für R_{20} und b	: ± 10 %, ± 20 %
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 1 mW
Erholungszeit (bezogen auf 120 °C)	: 30 ± 10 s
Dissipationskonstante	: 7 mW/grd
Prüfklasse nach TGL 9202	: 656

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (Ohm)	Energiekonstante b (°K)	Farbkennzeichnung (beginnend zwischen den Anschlußdrähten)		
TNK 10–4	4132.4–5131.00	10	1600	braun	schwarz	schwarz
TNK 15–4	4132.4–5133.00	15	2000	braun	grün	schwarz
TNK 22–4	4132.4–5135.00	22	2300	rot	rot	schwarz
TNK 33–4	4132.4–5137.00	33	2600	orange	orange	schwarz
TNK 47–4	4132.4–5139.00	47	2800	gelb	violett	schwarz
TNK 68–4	4132.4–5142.00	68	3000	blau	grau	schwarz
TNK 100–4	4132.4–5144.00	100	3300	braun	schwarz	braun
TNK 150–4	4132.4–5146.00	150	3500	braun	grün	braun
TNK 220–4	4132.4–5148.00	220	3600	rot	rot	braun
TNK 330–4	4132.4–5151.00	330	3700	orange	orange	braun
TNK 470–4	4132.4–5153.00	470	3800	gelb	violett	braun
TNK 680–4	4132.4–5155.00	680	3900	blau	grau	braun
TNK 1 k–4	4132.4–5157.00	1000	4000	braun	schwarz	rot
TNK 1,5 k–4	4132.4–5159.00	1500	4200	braun	grün	rot
TNK 2,2 k–4	4132.4–5162.00	2200	4500	rot	rot	rot
TNK 3,3–4	4132.4–5164.00	3300	4700	orange	orange	rot
TNK 4,7–4	4132.4–5166.00	4700	4800	gelb	violett	rot
TNK 6,8–4	4132.4–5168.00	6800	5000	blau	grau	rot
TNK 10 k–4	4132.4–5171.00	10000	5300	braun	schwarz	orange

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Kaltwiderstandes R_{20} und der Energiekonstante b von ± 20 %, ungealtert.

Für eine b-Toleranz von ± 10 % ist an Stelle der 4. Ziffer die Zahl 1 einzusetzen.

An Stelle der 6. Ziffer ist für die Widerstandstoleranz

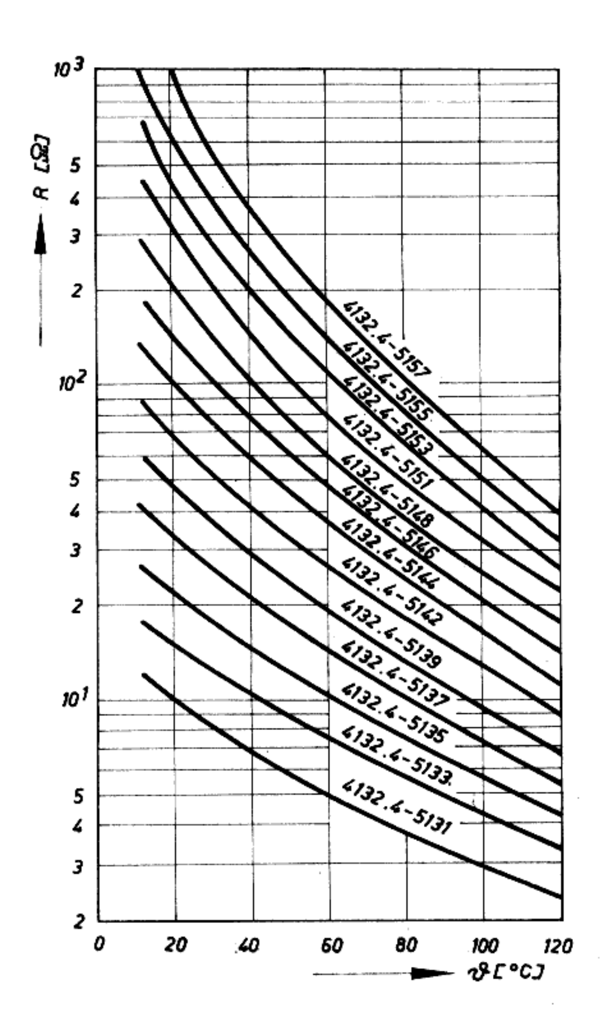
± 10 % die Zahl 4,
± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

An Stelle der 7. Ziffer ist für die Alterung

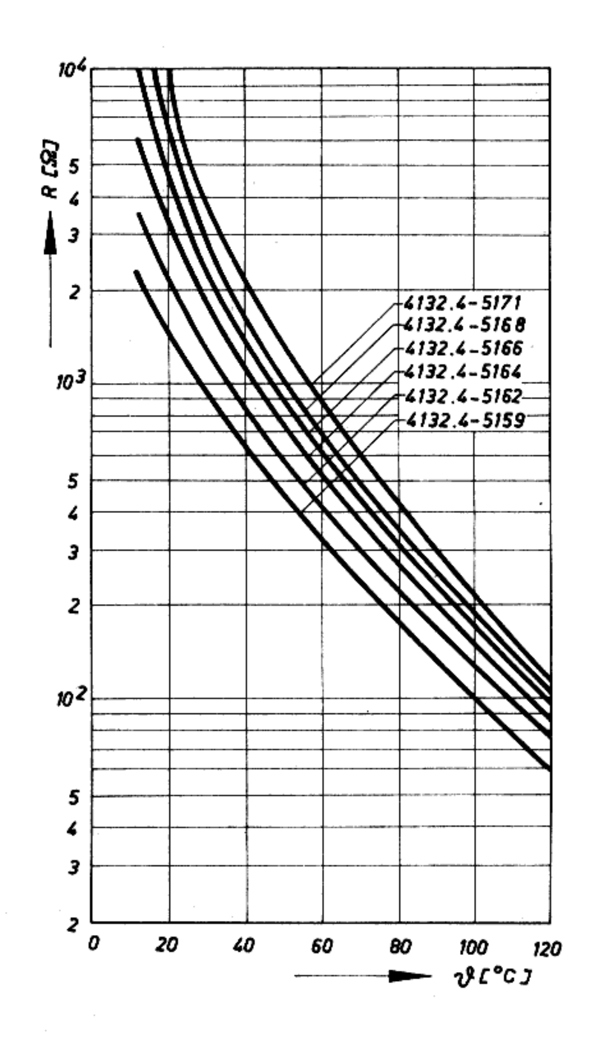
Ohne Alterung die Zahl 1,
100 Stunden die Zahl 2,
500 Stunden die Zahl 3,
1000 Stunden die Zahl 4 einzusetzen.

Bestellbeispiel: 4131.4–4353

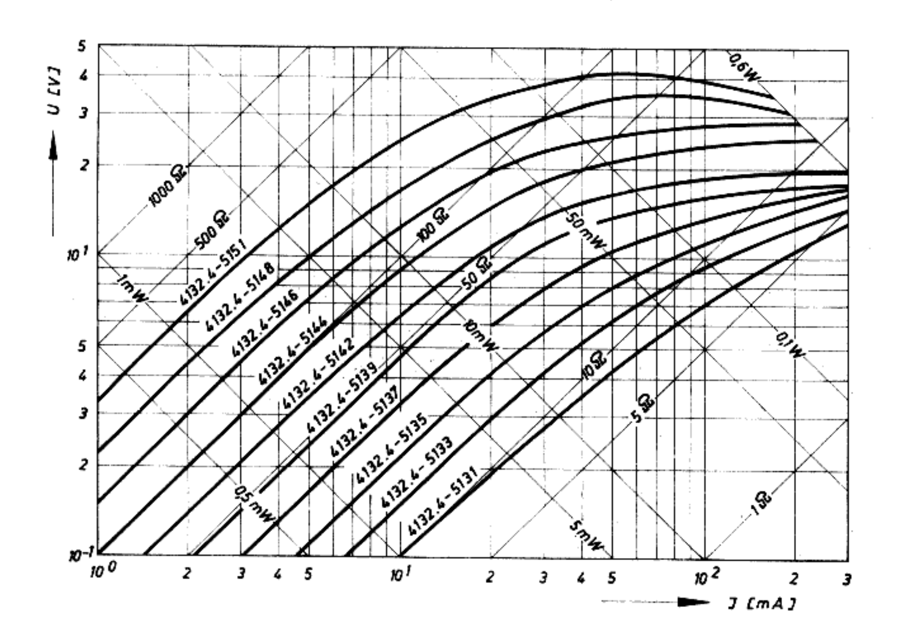
(Scheibenförmiger Heißleiter, Normalausführung, b-Toleranz = ± 10 %, 500 Std. gealtert, R_{20} = 470 Ohm, R_{20}-Toleranz = ± 10 %)

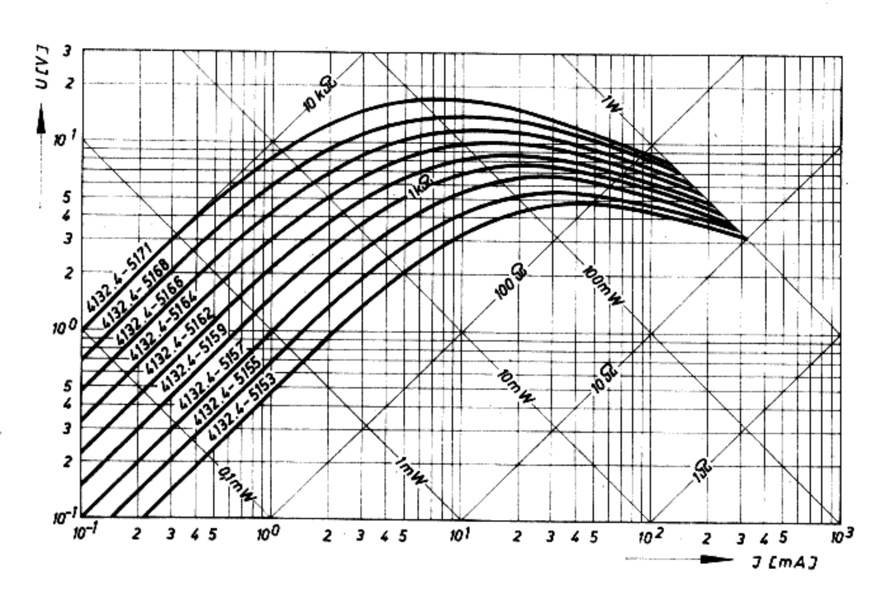


R [Ω]
4132.4-5157
4132.4-5155
4132.4-5153
4132.4-5151
4132.4-5148
4132.4-5146
4132.4-5144
4132.4-5142
4132.4-5139
4132.4-5137
4132.4-5135
4132.4-5133
4132.4-5131
ϑ [°C]



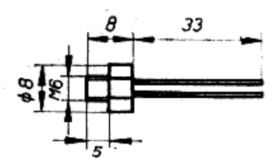
R [Ω]
4132.4-5171
4132.4-5168
4132.4-5166
4132.4-5164
4132.4-5162
4132.4-5159
ϑ [°C]


U [V]
J [mA]
1000 Ω
500 Ω
100 Ω
50 Ω
10 Ω
5 Ω
1 Ω
0,6 W
0,1 W
50 mW
10 mW
5 mW
1 mW
0,5 mW
4132.4-5151
4132.4-5148
4132.4-5146
4132.4-5144
4132.4-5142
4132.4-5139
4132.4-5137
4132.4-5135
4132.4-5133
4132.4-5131


U [V]
J [mA]
10 kΩ
1 kΩ
100 Ω
10 Ω
1 Ω
1 W
100 mW
10 mW
1 mW
0,1 mW
4132.4-5171
4132.4-5168
4132.4-5166
4132.4-5164
4132.4-5162
4132.4-5159
4132.4-5157
4132.4-5155
4132.4-5153

Thermistoren TNK-B-Typenreihe

Heißleiter in Einbauform mit Schraubgewinde für Kompensationszwecke sowie für Aufgaben der Temperaturmessung und Temperaturregelung



Maximale Betriebstemperatur	: 80 °C
Max. Belastbarkeit (in Chassis eingebaut)	: 1 W
Toleranz für R_{20} und b	: ± 10 %, ± 20 %
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ⩾ 1 mW
Erholungszeit (bezogen auf 80 °C)	: 150 ± 50 s
Dissipationskonstante	: 15 mW/grd
Prüfklasse nach TGL 9202	: 656

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (Ohm)	Energiekonstante b (°K)	Farbkennzeichnung (in Leserichtung unterhalb der Anschlußdrähte)		
TNK–B 10	4139.4–5131.00	10	1600	braun	schwarz	schwarz
TNK–B 15	4139.4–5133.00	15	2000	braun	grün	schwarz
TNK–B 22	4139.4–5135.00	22	2300	rot	rot	schwarz
TNK–B 33	4139.4–5137.00	33	2600	orange	orange	schwarz
TNK–B 47	4139.4–5139.00	47	2800	gelb	violett	schwarz
TNK–B 68	4139.4–5142.00	68	3000	blau	grau	schwarz
TNK–B 100	4139.4–5144.00	100	3300	braun	schwarz	braun
TNK–B 150	4139.4–5146.00	150	3500	braun	grün	braun
TNK–B 220	4139.4–5148.00	220	3600	rot	rot	braun
TNK–B 330	4139.4–5151.00	330	3700	orange	orange	braun
TNK–B 470	4139.4–5153.00	470	3800	gelb	violett	braun
TNK–B 680	4139.4–5155.00	680	3900	blau	grau	braun
TNK–B 1 k	4139.4–5157.00	1000	4000	braun	schwarz	rot
TNK–B 1,5 k	4139.4–5159.00	1500	4200	braun	grün	rot
TNK–B 2,2 k	4139.4–5162.00	2200	4500	rot	rot	rot
TNK–B 3,3 k	4139.4–5164.00	3300	4700	orange	orange	rot
TNK–B 4,7 k	4139.4–5166.00	4700	4800	gelb	violett	rot
TNK–B 6,8 k	4139.4–5168.00	6800	5000	blau	grau	rot
TNK–B 10 k	4139.4–5171.00	10000	5300	braun	schwarz	orange

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Kaltwiderstandes R_{20} und der Energiekonstante b von ± 20 %, ungealtert.

Für eine b-Toleranz von ± 10 % ist an Stelle der 4. Ziffer die Zahl 8 einzusetzen.

An Stelle der 6. Ziffer ist für die Widerstandstoleranz
± 10 % die Zahl 4,
± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

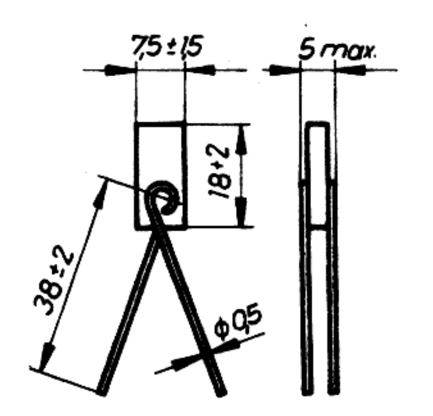
An Stelle der 7. Ziffer ist für die Alterung
ohne Alterung die Zahl 1,
100 Stunden die Zahl 2,
500 Stunden die Zahl 3,
1000 Stunden die Zahl 4 einzusetzen.

Bestellbeispiel: 4138.4–4357

(Scheibenförmiger Heißleiter, Einbauform b-Toleranz = ± 10 %, 500 Std. gealtert, R_{20} = 1000 Ohm, R_{20}·Toleranz = ± 10 %)

Thermistoren TNK-Typenreihe

Heißleiter für Kompensationszwecke speziell in der Fernsehempfangstechnik



Maximale Betriebstemperatur	: 120 °C
Maximale Belastbarkeit in Luft	: 1 W
Toleranz für R_{20} und b	: ± 10 %, ± 20 %
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 2 mW
Erholungszeit (bezogen auf 120 °C)	: 120 ± 60 s
Dissipationskonstante	: ≈ 15 mW/grd
Prüfklasse nach TGL 9202	: 656

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (Ohm)	Energiekonstante b
TNK 2,2	4136.4–5122.00	2,2	2250
TNK 2,7	4136.4–5123.00	2,7	2300
TNK 3,3	4136.4–5124.00	3,3	2350
TNK 3,9	4136.4–5125.00	3,9	2400
TNK 4,7	4136.4–5126.00	4,7	2500
TNK 5,6	4136.4–5127.00	5,6	2620
TNK 6,8	4136.4–5128.00	6,8	2700
TNK 8,2	4136.4–5129.00	8,2	3000
TNK 10	4136.4–5131.00	10	3300
TNK 12	4136.4–5132.00	12	3400
TNK 15	4136.4–5133.00	15	3500
TNK 18	4136.4–5134.00	18	3600
TNK 22	4136.4–5135.00	22	3100
TNK 27	4136.4–5136.00	27	3300
TNK 33	4136.4–5137.00	33	3300
TNK 820	4136.4–5156.00	820	4200
TNK 1 k	4136.4–5157.00	1000	4200

Kennzeichnung durch Aufdruck: Kaltwiderstand/Toleranz
Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Kaltwiderstandes R_{20} und der Energiekonstanten b von ± 20 %, ungealtert.

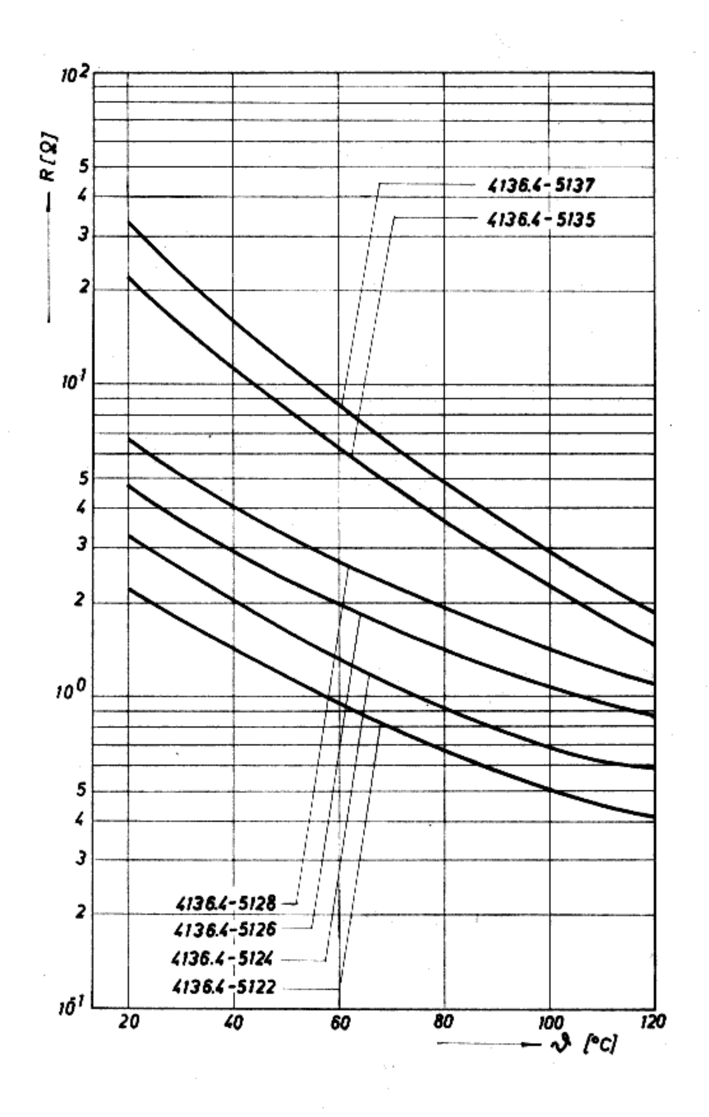
Für eine b-Toleranz von ± 10 % ist an Stelle der 4. Ziffer die Zahl 5 einzusetzen.

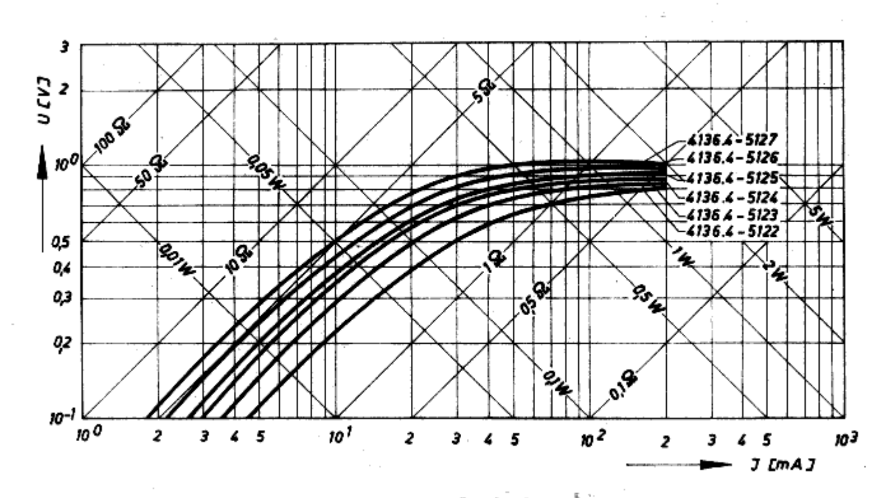
An Stelle der 6. Ziffer ist für die Widerstandstoleranz
± 10 % die Zahl 4,
± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

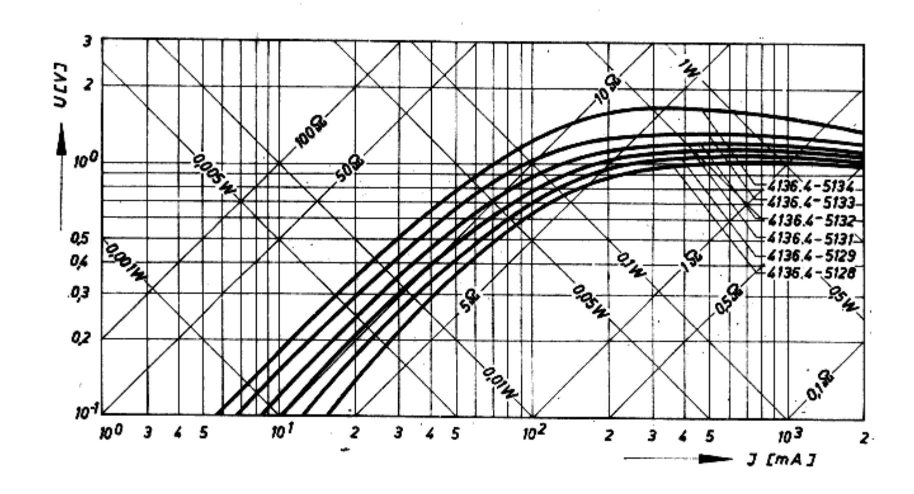
An Stelle der 7. Ziffer ist für die Alterung
Ohne Alterung die Zahl 1,
100 Stunden die Zahl 2,
500 Stunden die Zahl 3,
1000 Stunden die Zahl 4 einzusetzen.

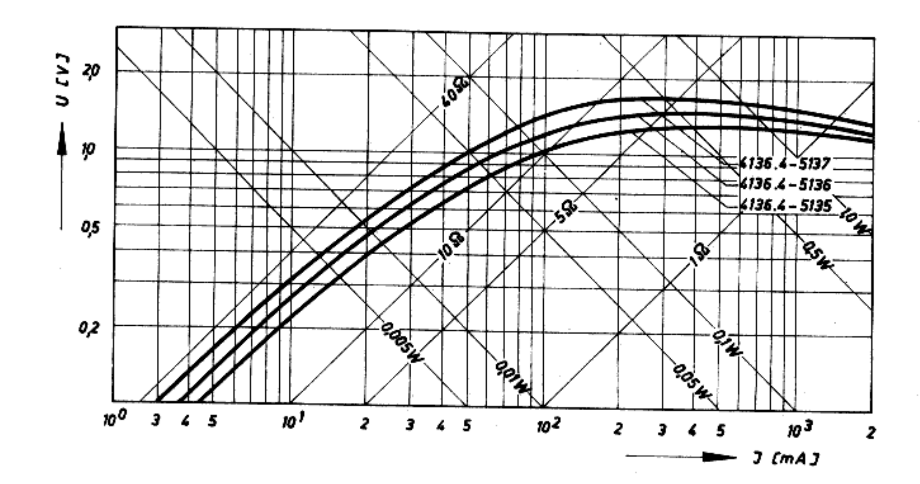
Bestellbeispiel: 4135.4–4233

(Scheibenförmiger Heißleiter, Spezialausführung, b-Toleranz = ± 10 %, 100 Std. gealtert, R_{20} = 15 Ohm, R_{20}-Toleranz = ± 10 %)


R [Ω]
4136.4-5137
4136.4-5135
4136.4-5128
4136.4-5126
4136.4-5124
4136.4-5122
ϑ [°C]
20
40
60
80
100
120


U [V]
J [mA]
100 Ω
50 Ω
10 Ω
5 Ω
1 Ω
0,5 Ω
0,1 Ω
0,01 W
0,05 W
0,1 W
0,5 W
1 W
2 W
5 W
4136.4-5127
4136.4-5126
4136.4-5125
4136.4-5124
4136.4-5123
4136.4-5122





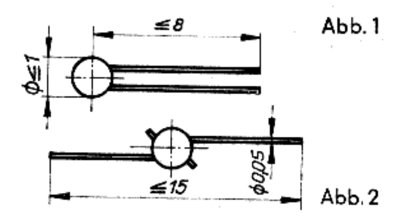
Anschlußloser scheibenförmiger Heißleiter

Heißleiter zur Messung von Kühlwassertemperaturen in Kraftfahrzeugmotoren

Maximale elektrische Belastbarkeit	: 1 W
Maximale Betriebstemperatur	: 130 °C
Warmwiderstand bei 60 °C (R_{60})	: 96 Ω ± 7,5 Ω
Warmwiderstand bei 100 °C (R_{100})	: 30 Ω ± 1,8 Ω
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung in Öl	: ~ 10 mW
Prüfklasse nach TGL 9202	: 636
Bestellbezeichnung	: 4137.3–1111.66

Thermistoren TNS-Typenreihe

Mikroheißleiter für Zwecke der Temperaturmessung und Temperaturregelung in festen und gasförmigen Medien sowie für Strömungs- und Vakuummessungen



Maximale Betriebstemperatur	: 200 °C
Maximale Belastbarkeit	: 60 mW
Toleranz für R_{20}	: ± 10 %, ± 20 %
Toleranz für b	: ± 5 %, ± 10 %, ± 20 %
Dissipationskonstante	: ≈ 0,3 mW/grd
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 10^{-5} W

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (kOhm)	Energiekonstante b (°K)	Farbkennzeichnung (auf Verpackung)		
TNS 680	4168.4–1526.00	0,68	3050	blau	grau	braun
TNS 1 k	4168.4–1528.00	1,0	3100	braun	schwarz	rot
TNS 1,5 k	4168.4–1531.00	1,5	3150	braun	grün	rot
TNS 2,2 k	4168.4–1533.00	2,2	3200	rot	rot	rot
TNS 3,3 k	4168.4–1535.00	3,3	3250	orange	orange	rot
TNS 4,7 k	4168.4–1537.00	4,7	3300	gelb	violett	rot
TNS 6,8 k	4168.4–1539.00	6,8	3350	blau	grau	rot
TNS 10 k	4168.4–1542.00	10	3400	braun	schwarz	orange
TNS 15 k	4168.4–1544.00	15	3450	braun	grün	orange
TNS 22 k	4168.4–1546.00	22	3600	rot	rot	orange
TNS 33 k	4168.4–1548.00	33	3650	orange	orange	orange
TNS 47 k	4168.4–1551.00	47	3750	gelb	violett	orange
TNS 68 k	4168.4–1553.00	68	3850	blau	grau	orange
TNS 100 k	4168.4–1555.00	100	3900	braun	schwarz	gelb
TNS 150 k	4168.4–1557.00	150	3950	braun	grün	gelb
TNS 220 k	4168.4–1559.00	220	4100	rot	rot	gelb
TNS 330 k	4168.4–1562.00	330	4150	orange	orange	gelb
TNS 470 k	4168.4–1564.00	470	4200	gelb	violett	gelb
TNS 680 k	4168.4–1566.00	680	4250	blau	grau	gelb

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Ausführung gemäß Abb. 2 mit einer Toleranz für R_{20} und b von ± 20 %.

Für Ausführungen gemäß Abb. 1 ist an Stelle der 4. Ziffer die Zahl 9 einzusetzen.

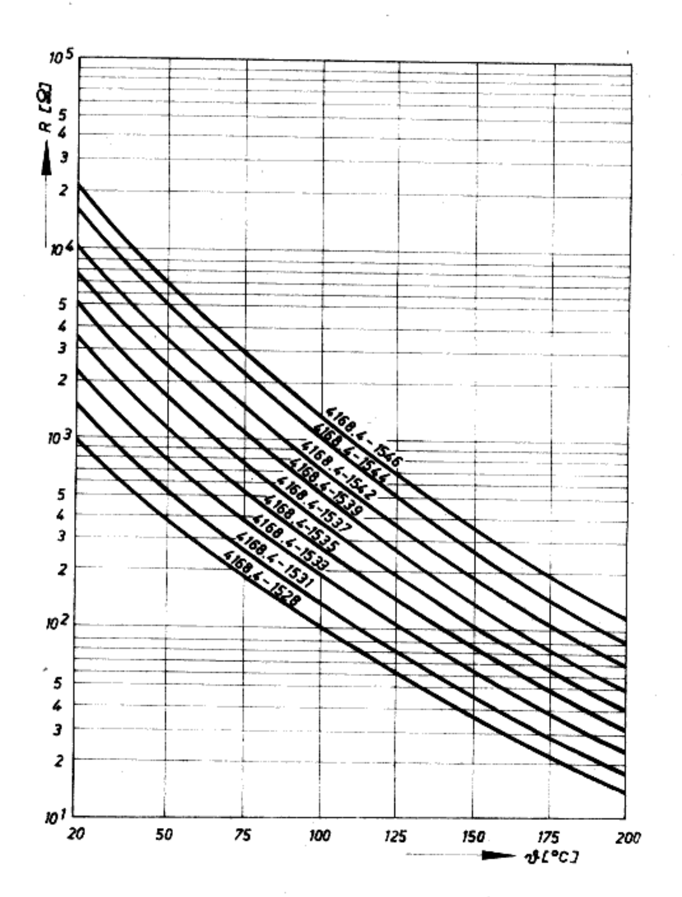
Für die folgenden Toleranzen für R_{20} und b sind an Stelle der 6. Ziffer für

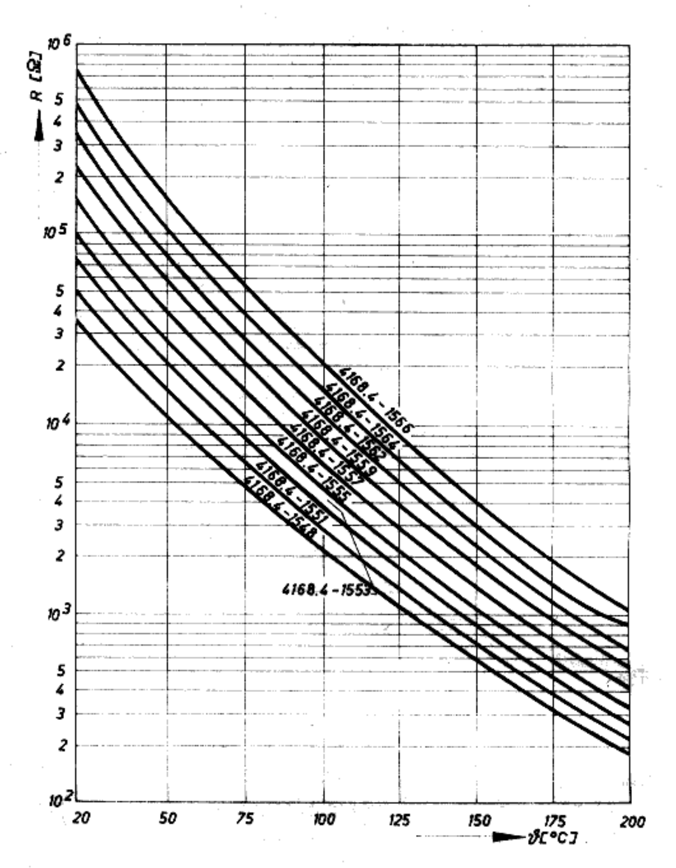
R_{20} und b ± 20 % die Zahl 1,
R_{20} und b ± 10 % die Zahl 2,
R_{20} = ± 20 %, b = ± 10 % die Zahl 3,
R_{20} = ± 10 %, b = ± 20 % die Zahl 4,
R_{20} = ± 20 %, b = ± 5 % die Zahl 5,
R_{20} = ± 10 %, b = ± 5 % die Zahl 6 einzusetzen.

Bestellbeispiel: 4169.4–5564

(Mikroheißleiter gemäß Abb. 1, R_{20} = 470 kOhm, Toleranz für R_{20} = ± 20 %, für b = ± 5 %)

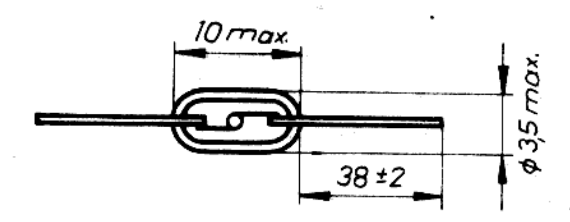
Sämtliche Mikroheißleiter sind sorgfältig gealtert.


R [Ω]
4168.4-1546
4168.4-1544
4168.4-1542
4168.4-1539
4168.4-1537
4168.4-1535
4168.4-1533
4168.4-1531
4168.4-1528
ϑ [°C]


R [Ω]
4168.4-1566
4168.4-1564
4168.4-1562
4168.4-1559
4168.4-1557
4168.4-1555
4168.4-1551
4168.4-1548
4168.4-1553
ϑ [°C]

Thermistoren TNS-A-Typenreihe

Mikroheißleiter in Einbauform zur Temperaturkompensation sowie für Verzögerungsschaltungen



Maximale Betriebstemperatur : 200 °C

Maximale Belastbarkeit : 60 mW

Toleranz für R_{20} : ± 10 %, ± 20 %

Toleranz für b : ± 5 %, ± 10 %, ± 20 %

Dissipationskonstante : ≈ 0,3 mW/grd

Anschlußdrähte
(Cu-Manteldraht, galv. versilbert) : 0,4 mm ∅

Werte für Kaltwiderstand R_{20} und Energiekonstante b analog Mikroheißleiter, Farbkennzeichnungen auf Glasmantel beginnend an nächstgelegener Armatur.

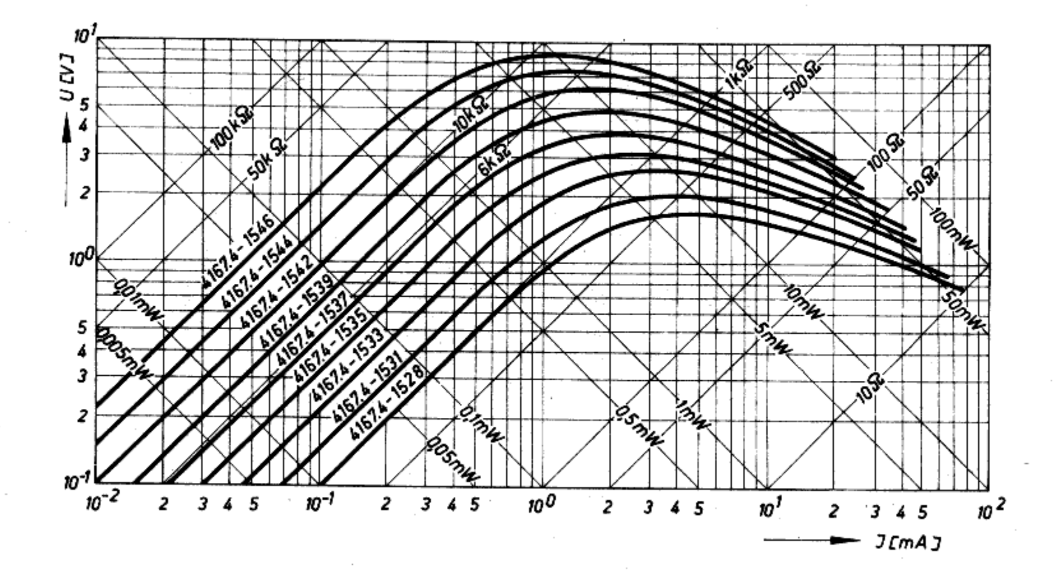
Für Bestellungen gelten die unter Mikroheißleiter angeführten Bestellbezeichnungen, an Stelle der 4. Ziffer ist jedoch die Zahl 7 einzusetzen.

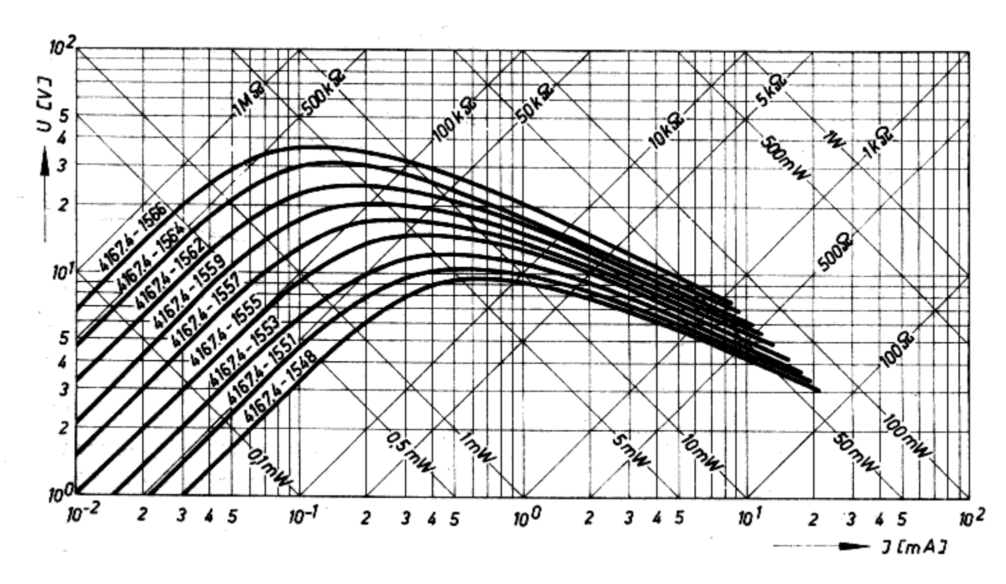
Ziffern für Toleranzen von R_{20} und b analog Mikrothermistoren.

Bestellbeispiel: 4167.4–4559

(Mikroheißleiter in Einbauform, R_{20} = 220 kOhm, Toleranz für R_{20} = ± 10 %, für b = ± 20 %)

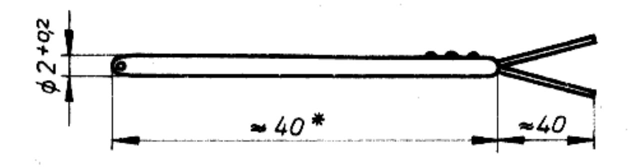
Sämtliche Mikroheißleiter sind sorgfältig gealtert.





Thermistoren TNF-G-Typenreihe

Mikroheißleiter als Glasfühler für Zwecke der Temperaturmessung und Temperaturregelung.



Maximale Betriebstemperatur	: 200 °C
Maximale Belastbarkeit	: 60 mW
Toleranz für R_{20} und b	: ± 10 %, ± 20 %
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 10^{-5} W
Dissipationskonstante	: ≈ 0,4 mW/grd
Erholungszeit (bezogen auf 150 °C)	
in Luft	: 60 s
in Öl	: 5 s
Prüfklasse nach TGL 9202	: 412

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (kOhm)	Energiekonstante b (°K)	Farbkennzeichnung (beginnend an Armatur)		
TNF–G 680	4161.6–5126.00	0,68	3050	blau	grau	braun
TNF–G 1 k	4161.6–5128.00	1,0	3100	braun	schwarz	rot
TNF–G 1,5 k	4161.6–5131.00	1,5	3150	braun	grün	rot
TNF–G 2,2 k	4161.6–5133.00	2,2	3200	rot	rot	rot
TNF–G 3,3 k	4161.6–5135.00	3,3	3250	orange	orange	rot
TNF–G 4,7 k	4161.6–5137.00	4,7	3300	gelb	violett	rot
TNF–G 6,8 k	4161.6–5139.00	6,8	3350	blau	grau	rot
TNF–G 10 k	4161.6–5142.00	10	3400	braun	schwarz	orange
TNF–G 15 k	4161.6–5144.00	15	3450	braun	grün	orange
TNF–G 22 k	4161.6–5146.00	22	3600	rot	rot	orange
TNF–G 33 k	4161.6–5148.00	33	3650	orange	orange	orange
TNF–G 47 k	4161.6–5151.00	47	3750	gelb	violett	orange
TNF–G 68 k	4161.6–5153.00	68	3850	blau	grau	orange
TNF–G 100 k	4161.6–5155.00	100	3900	braun	schwarz	gelb
TNF–G 150 k	4161.6–5157.00	150	3950	braun	grün	gelb
TNF–G 220 k	4161.6–5159.00	220	4100	rot	rot	gelb
TNF–G 330 k	4161.6–5162.00	330	4150	orange	orange	gelb
TNF–G 470 k	4161.6–5164.00	470	4200	gelb	violett	gelb
TNF–G 680k	4161.6–5166.00	680	4250	blau	grau	gelb

* Abweichende Längen nach Vereinbarung

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz für R_{20} und b von ± 20 %.

Für die folgenden Toleranzen von R_{20} und b sind an Stelle der 7. Ziffer für:

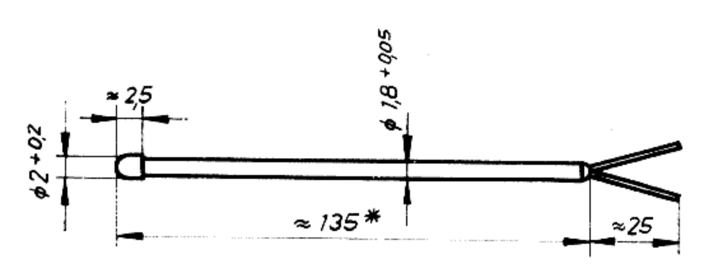
R_{20} und b = ± 20 % die Zahl 1,
R_{20} und b = ± 10 % die Zahl 2,
R_{20} = ± 20 %, b = ± 10 % die Zahl 3,
R_{20} = ± 10 %, b = ± 20 % die Zahl 4 einzusetzen.

Bestellbeispiel: 4161.6–5262
(Glasfühler, R_{20} = 330 kOhm,
Toleranz für R_{20} und b = ± 10 %)

Sämtliche Glasfühler sind sorgfältig gealtert.

Thermistoren TNF-M-Typenreihe

Mikroheißleiter als Metallfühler für Zwecke der Temperaturmessung und Temperaturregelung



Maximale Betriebstemperatur	: 200 °C
Maximale Belastbarkeit	: 60 mW
Toleranz für R_{20} und b	: ± 10 %, ± 20 %
Grenzleistung ohne Eigenerwärmung	: ≈ 10^{-5} W
Dissipationskonstante	: ≈ 0,5 mW/grd
Erholungszeit (bezogen auf 150 °C)	
in Luft	: 45 s
in Öl	: 5 s
Prüfklasse nach TGL 9202	: 412

Werte für Kaltwiderstand R_{20} und Energiekonstante b analog Glasfühler.

Für Bestellungen gelten die unter Glasfühler angeführten Bestellbezeichnungen, an Stelle der 6. Ziffer ist jedoch die Zahl 1 einzusetzen, Farbkennzeichnung analog Glasfühler.

Ziffern für Toleranzen von R_{20} und b analog Glasfühler.

Bestellbeispiel: 4161.6–1344

(Metallfühler, R_{20} = 15 kOhm, Toleranz für R_{20} = ± 20 %, für b = ± 10 %)

Sämtliche Metallfühler sind sorgfältig gealtert.

* Abweichende Längen nach Vereinbarung

Thermistoren TNR-Typenreihe

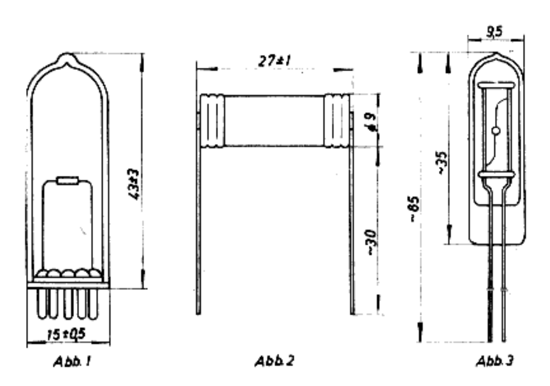


Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3

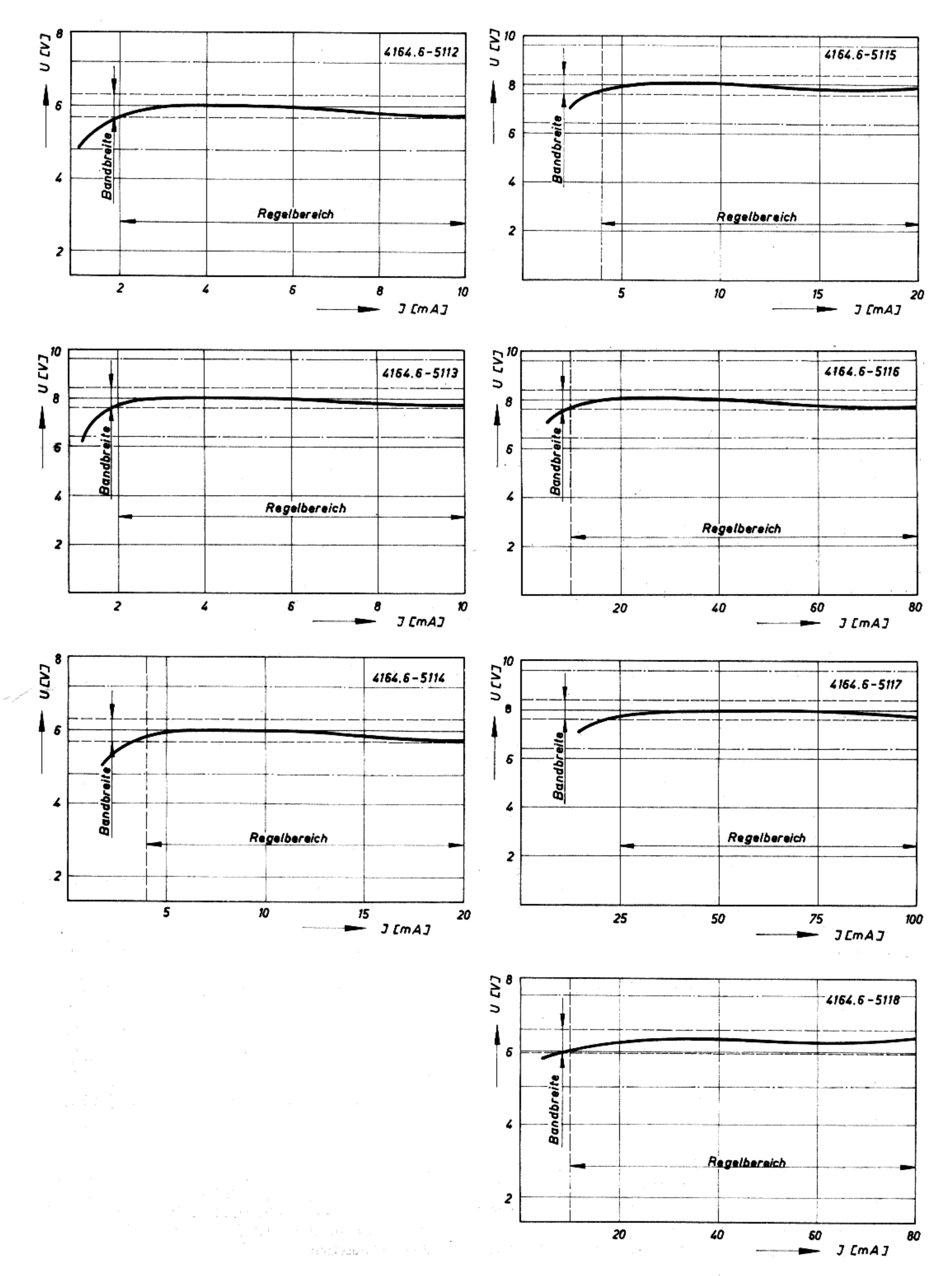
Sockel 7-polig

Typ	Bestellbezeichnung	Abb.	Spannung bei Meß-strom V	Meß-strom mA	Band-breite V	Regel-bereich mA	Kaltwiderstand kOhm
TNR 2/1	4164.6–5111.00	3	2	1	0,2	0,4–2,0	15,0 ± 40 %
TNR 6/5	4164.6–5112.00	1	6	5	0,6	2–10	8,5 ± 20 %
TNR 8/5	4164.6–5113.00	1	8	5	0,8	2–10	12,5 ± 20 %
TNR 6/10	4164.6–5114.00	1	6	10	0,6	4–20	5,5 ± 30 %
TNR 8/10	4164.6–5115.00	3	8	10	0,8	4–20	8,0 ± 30 %
TNR 8/40	4164.6–5116.00	2	8	40	0,8	10–80	3,5 ± 20 %
TNR 8/75	4164.6–5117.00	2	8	75	0,8	25–100	3,5 ± 20 %
TNR 6,3/40	4164.6–5118.00	2	6,3	40	0,63	10–80	1,7 ± 20 %
TNR 6,3/75	4164.6–5119.00	2	6,3	75	0,63	25–100	1,7 ± 20 %

Toleranz der Spannung bei Meßstrom: ± 10 %, ± 20 %

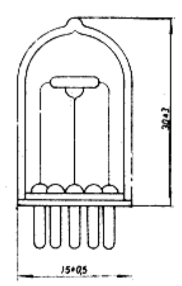
Bei der Type 4164.6–5111 ist das Vorschalten eines Ohmschen Widerstandes von 300 Ohm ± 5 % erforderlich, um die angegebenen Daten zu erreichen.

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz der Spannung bei Meßstrom von ± 20 % sowie auf einen Klirrfaktor ≧ 0,5 %. Für Toleranz der Spannung bei Meßstrom von ± 10 % ist an Stelle der 6. Ziffer die Zahl 4, für einen Klirrfaktor < 0,5 % ist an Stelle der 8. Ziffer die Zahl 5 einzusetzen.


4164.6-5112
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]
4164.6-5115
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]
4164.6-5113
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]
4164.6-5116
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]
4164.6-5114
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]
4164.6-5117
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]
4164.6-5118
U [V]
Bandbreite
Regelbereich
J [mA]

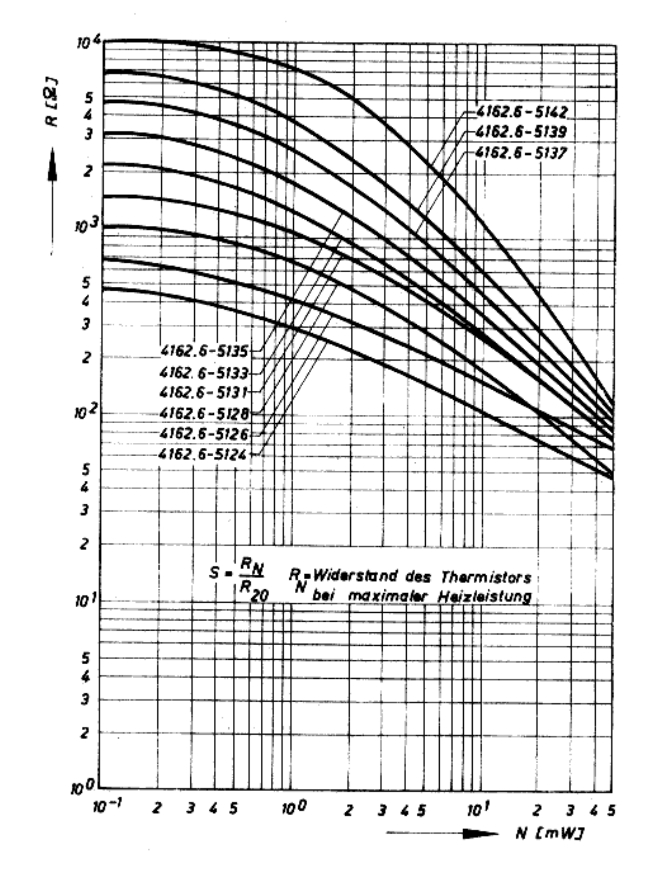
Thermistoren TNI-Typenreihe

Indirekt geheizte Heißleiter in Röhrenform für Regelzwecke



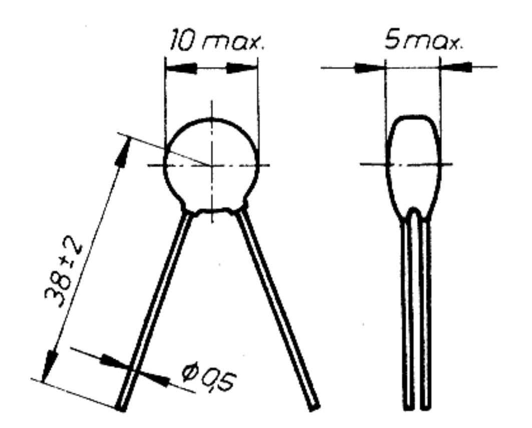
Sockel 7-polig, Miniatur	
Widerstand des Heizers	100 Ohm ± 20 %
Maximale Leistung des Heizers	50 mW
Spannungsfestigkeit zwischen Heizer und Heißleiter	> 300 V
Kapazität zwischen Heizer und Heißleiter	< 3 pF
Widerstand zwischen Heizer und Heißleiter	> 10^{12} Ohm
Toleranz des Kaltwiderstandes	± 20 %

Typ	Bestellbezeichnung	Kaltwiderstand R_{20} (N_H = 50 mW) (Ω)	Warmwiderstand (N_H = O) (Ω)
TNI 470	4162.6–5124.00	470	≦ 47
TNI 680	4162.6–5126.00	680	≦ 68
TNI 1 k	4162.6–5128.00	1000	≦ 50
TNI 1,5 k	4162.6–5131.00	1500	≦ 75
TNI 2,2 k	4162.6–5133.00	2200	≦ 75
TNI 3,3 k	4162.6–5135.00	3300	≦ 82
TNI 4,7 k	4162.6–5137.00	4700	≦ 94
TNI 6,8 k	4162.6–5139.00	6800	≦ 115
TNI 8,2 k	4162.6–5141.00	8200	≦ 120
TNI 10k	4162.6–5142.00	10000	≦ 125



Thermistoren TP-10-Typenreihe

Kaltleiter in Scheibenform für Aufgaben der Temperaturregeltechnik, des Überlastungsschutzes und der Niveauregelung



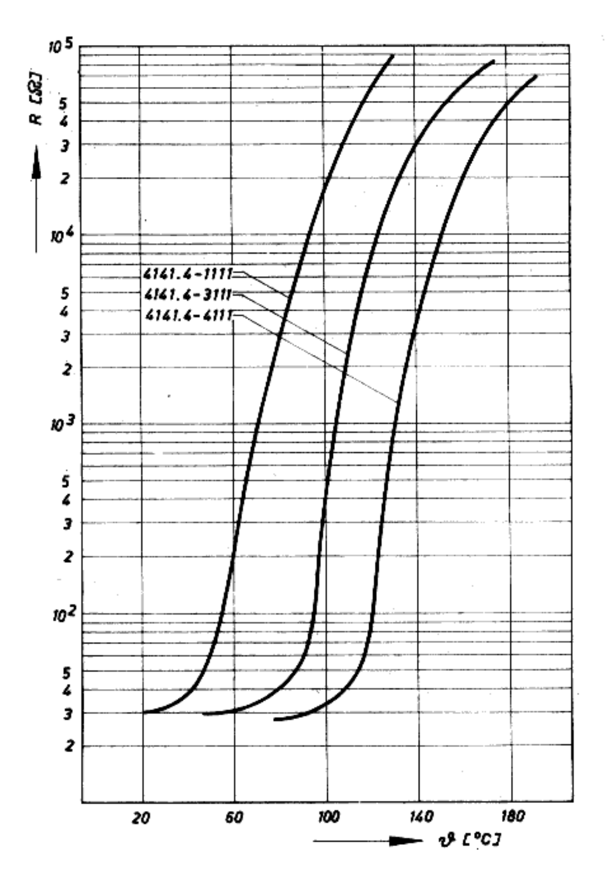
Maximale Betriebsspannung
(bei ca. 25 °C Umgebungstemperatur) : 50 V

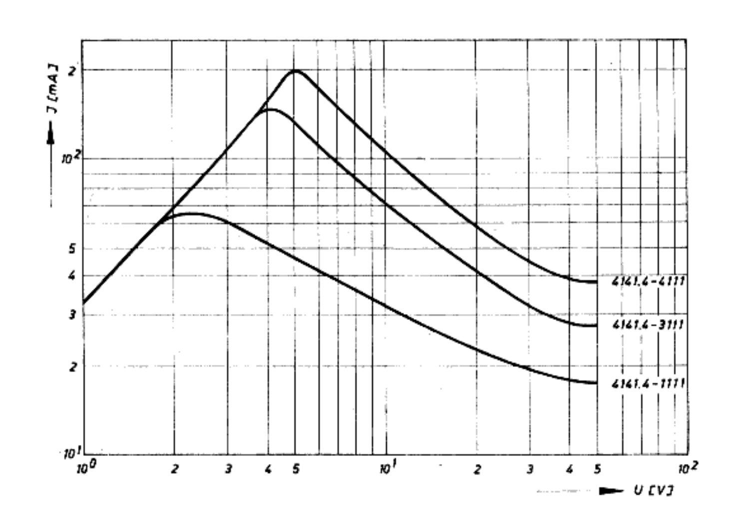
Dissipationskonstante : ≈ 10 mW/grd

Toleranz für R_{20} : 50 %

Typ	Bestellbezeichnung	R_{20} (Ohm)	f_A*)	T_S (°C)	T_M (°C)	Kennfarbe
TP 30/ 50–10	4141.4–1111.00	30	10^3	50	130	gelb
TP 30/ 90–10	4141.4–3111.00	30	10^3	90	170	orange
TP 30/120–10	4141.4–4111.00	30	10^3	120	190	rot

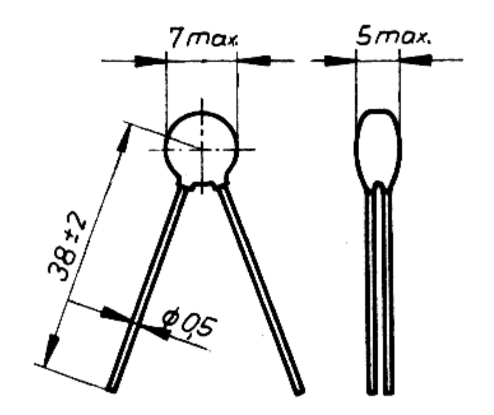
* abhängig von anliegender Spannung





Thermistoren TP-7-Typenreihe

Kaltleiter in Scheibenform für Aufgaben der Temperaturregeltechnik, des Überlastungsschutzes und der Niveauregelung



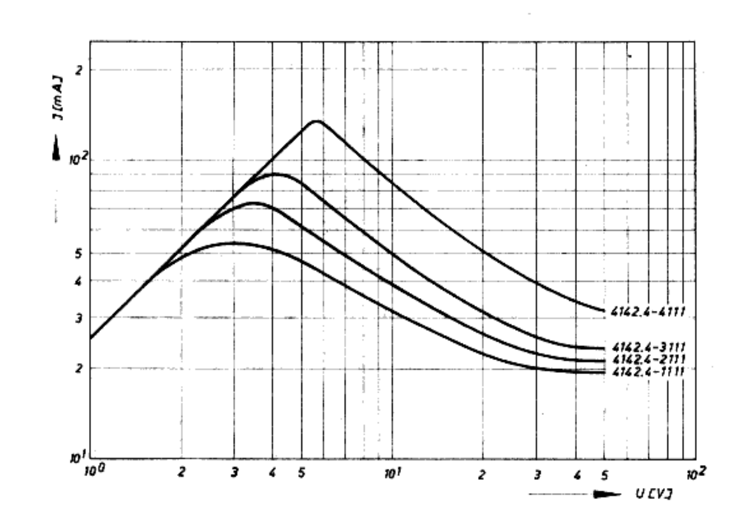
Maximale Betriebsspannung
(bei ca. 25 °C Umgebungstemperatur) : 40 V

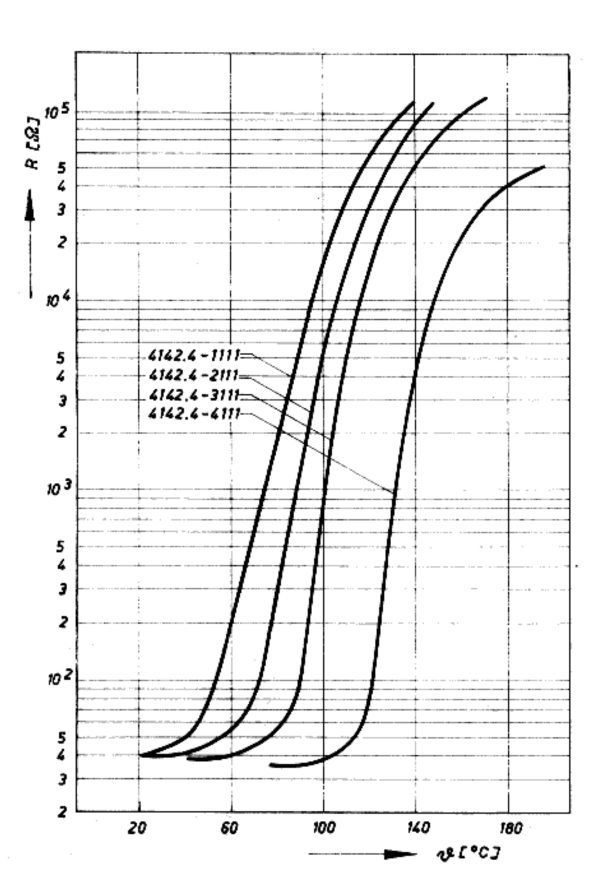
Dissipationskonstante : ≈ 8 mW/grd

Toleranz für R_{20} : ± 50 %

Typ	Bestellbezeichnung	R_{20} (Ohm)	f_A*	T_S (°C)	T_M (°C)	Kennfarbe
TP 40/ 50–7	4142.4–1111.00	40	10^3	50	130	gelb
TP 40/ 70–7	4142.4–2111.00	40	10^3	70	150	braun
TP 40/ 90–7	4142.4–3111.00	40	10^3	90	170	orange
TP 40/120–7	4142.4–4111.00	40	10^3	120	190	rot

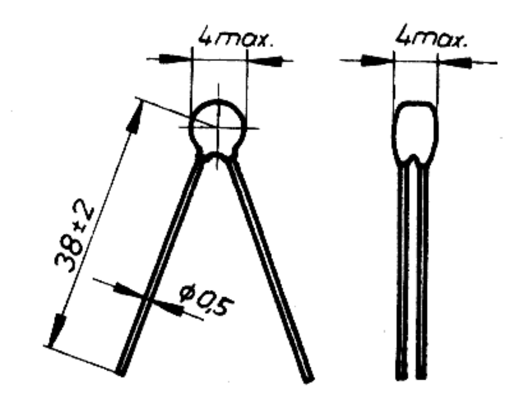
* abhängig von anliegender Spannung





Thermistoren TP-4-Typenreihe

Kaltleiter in Scheibenform für Aufgaben der Temperaturregeltechnik, des Überlastungsschutzes und der Niveauregelung



Maximale Betriebsspannung
(bei ca. 25 °C Umgebungstemperatur) : 30 V

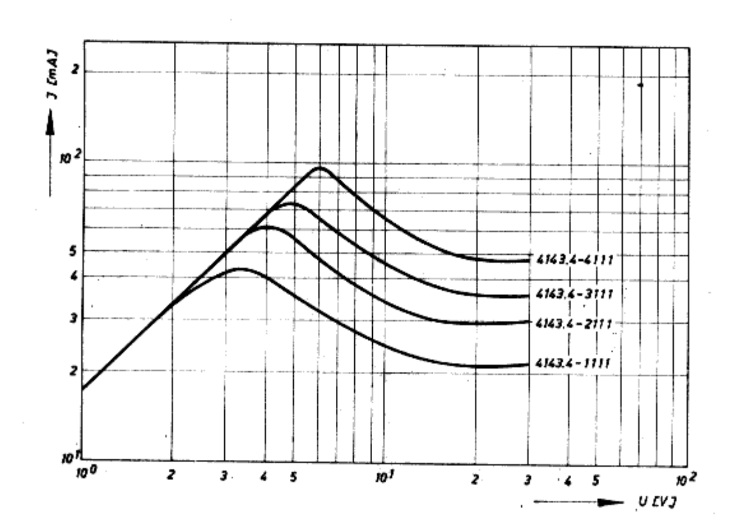
Dissipationskonstante : ≈ 4 mW/grd

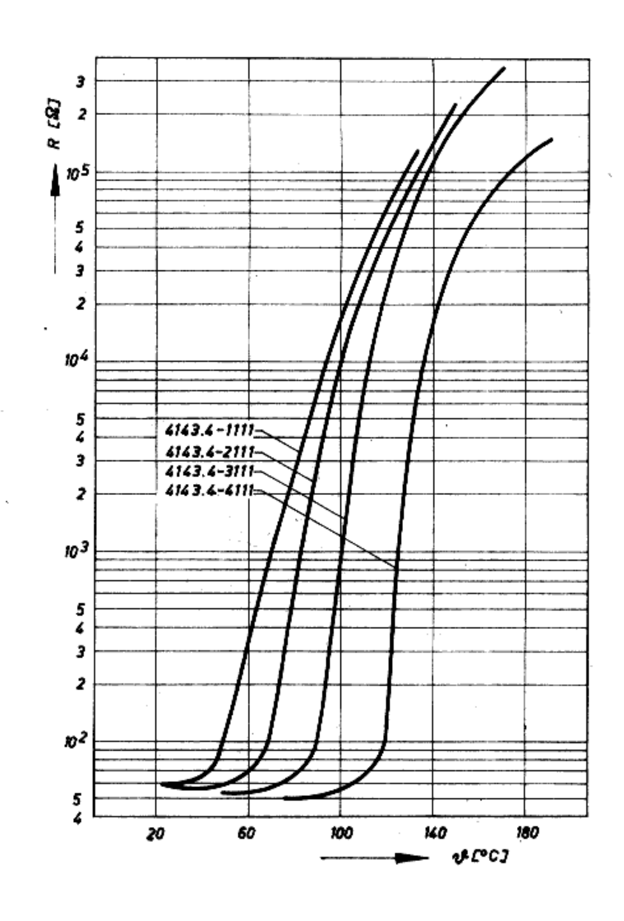
Toleranz für R_{20} : ± 50 %

Typ	Bestellbezeichnung	R_{20} (Ohm)	f_A*)	T_S (°C)	T_M (°C)	Kennfarbe
TP 60/ 50–4	4143.4–1111.00	60	10^3	50	130	gelb
TP 60/ 70–4	4143.4–2111.00	60	10^3	70	150	braun
TP 60/ 90–4	4143.4–3111.00	60	10^3	90	170	orange
TP 60/120–4	4143.4–4111.00	60	10^3	120	190	rot

* abhängig von anliegender Spannung

Diese Kaltleiter sind auch in Fühlerform lieferbar.

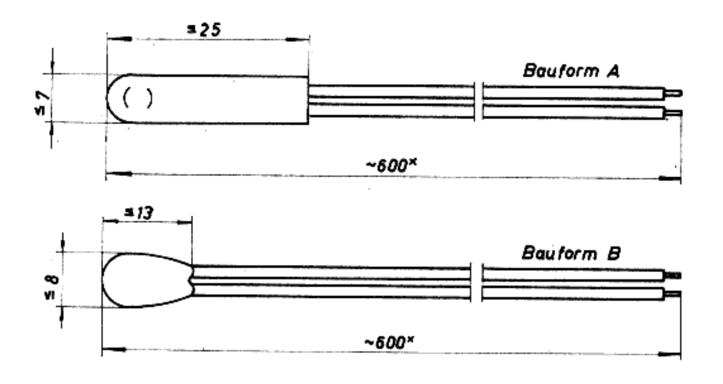




Kaltleiter in Fühlerform speziell für den thermischen Wicklungsschutz

Thermistoren TPM-Typenreihe

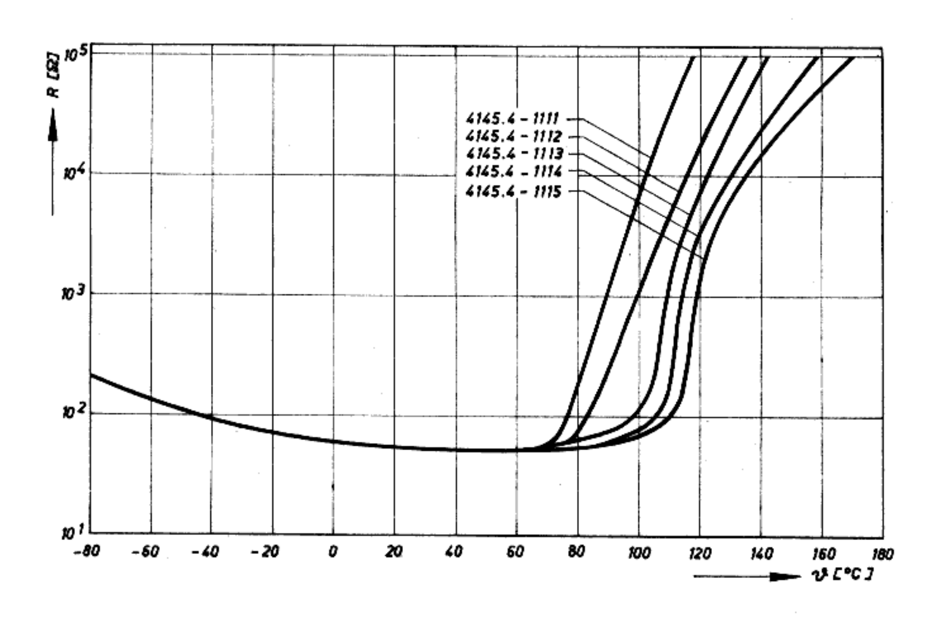
Kaltwiderstand R_{20}	: 60 Ohm
Durchschlagsspannung	: $\geqslant$ 2,3 kV
Toleranz für R_{20}	: $\pm$ 50 %
Zeitkonstante	: $\leqslant$ 9 s
Material der Zuleitung	: Schaltlitze silikongummiisoliert Li 2 Gv 0,25 mm^2



Typ	Bestellbezeichnung	Bauform	Schaltgrenztemperatur (°C) R_{max} = 300 Ohm	R_{min} = 900 Ohm
TPM 90	4145.4–1111.00	A	80	90
TPM 100	4145.4–1112.00	A	90	100
TPM 110	4145.4–1113.00	A	105	110
TPM 115	4145.4–1114.00	A	110	115
TPM 120	4145.4–1115.00	A	115	120
TPM 130	4145.4–1116.00	A	120	130
TPM 170	4145.4–1117.00	B	160	170

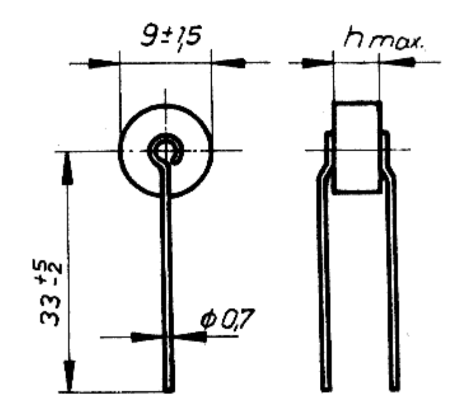
Die Herstellung eines für den thermischen Wicklungsschutz geeigneten Schaltrelais erfolgt durch den VEB Wetron, Weida. Die Typen TPM 130 und TPM 170 sind ab III/1970 lieferbar.

* Abweichende Längen nach Vereinbarung



Varistoren SV-9-Typenreihe
TGL 11701

Varistoren für Zwecke der Stabilisierung, Funkenlöschung und zum Schutz gegen Überspannungen



Maximale Betriebstemperatur : 120 °C

Maximale Belastbarkeit : 0,5 W

Toleranz des Spannungsabfalls bei Meßstrom : ± 10 %; ± 20 %*

Prüfklasse nach TGL 9202 : 552

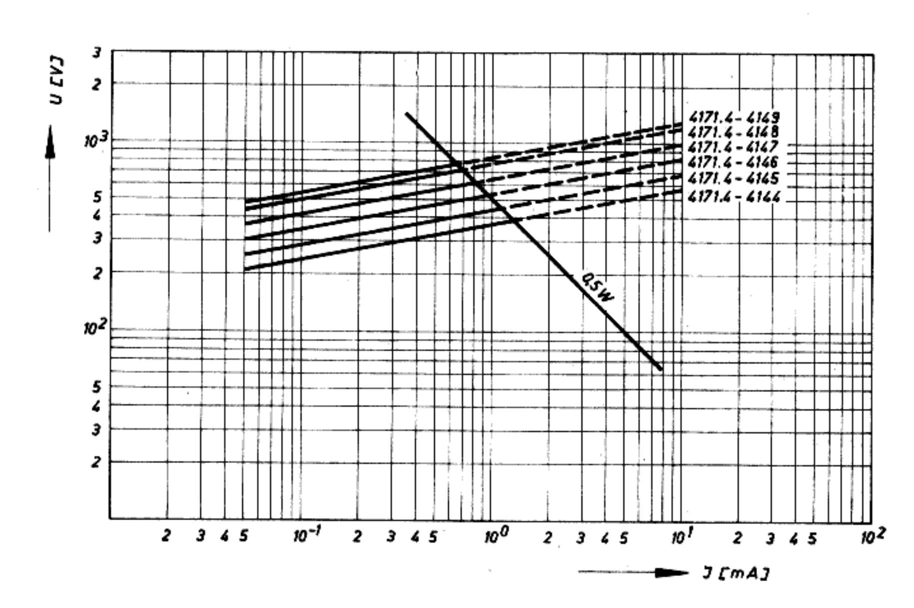
Typ	Bestellbezeichnung	Spannungsabfall bei Meßstrom (V)	Meßstrom (mA)	β (± 0,03)	h_{max} (mm)
SV 560–9	4171.4–4144.00	560	10	0,19	8
SV 680–9	4171.4–4145.00	680	10	0,19	8
SV 820–9	4171.4–4146.00	820	10	0,19	9
SV 1000–9	4171.4–4147.00	1000	10	0,19	11
SV 1200–9	4171.4–4148.00	1200	10	0,19	11
SV 1300–9	4171.4–4149.00	1300	10	0,19	12

Kennzeichnung durch Aufdruck: Spannungsabfall/Toleranz

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Spannungsabfalls bei Meßstrom von ± 10 %.

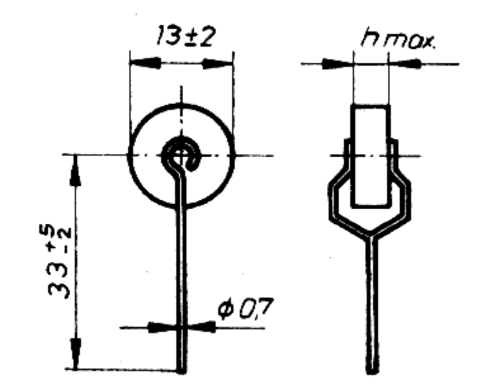
An Stelle der 6. Ziffer ist für eine Toleranz von ± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

* ± 5 % auf Anfrage



Varistoren SV-13 Typenreihe
TGL 11701

Varistoren für Zwecke der Stabilisierung, Funkenlöschung und zum Schutz gegen Überspannungen



Maximale Betriebstemperatur : 120 °C

Maximale Belastbarkeit : 0,8 W

Toleranz des Spannungsabfalls bei Meßstrom : ± 10 %; ± 20 %*

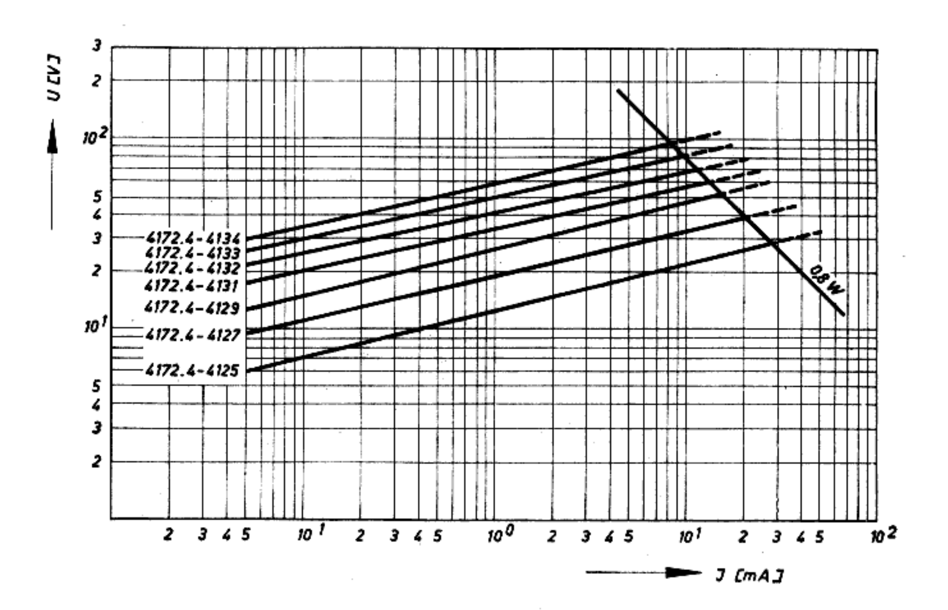
Prüfklasse nach TGL 9202 : 552

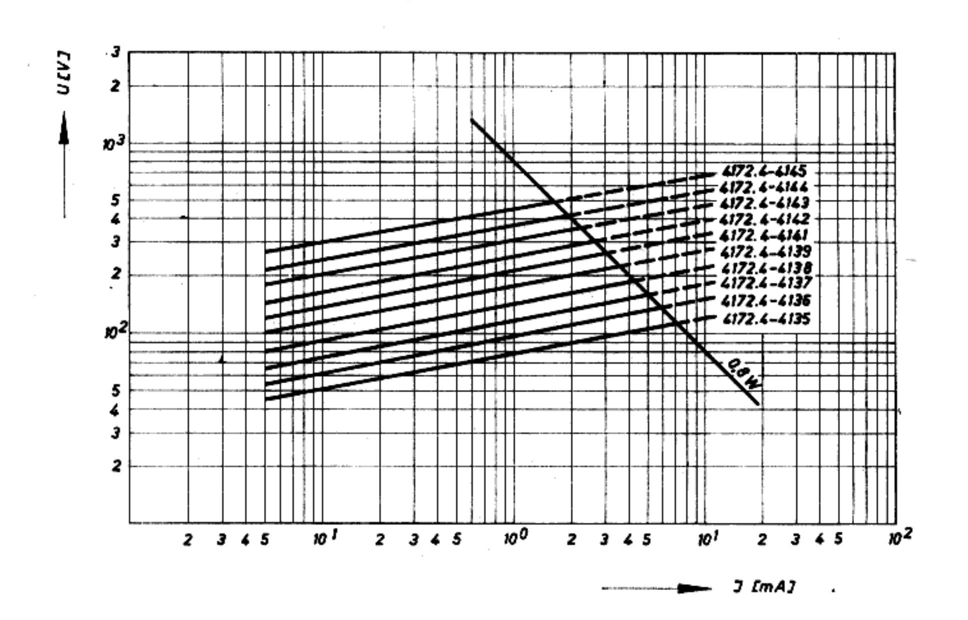
Typ	Bestellbezeichnung	Spannungs-abfall bei Meßstrom (V)	Meßstrom (mA)	β (± 0,03)	h_{max} (mm)
SV 22–13	4172.4–4125.00	22	10	0,25	3
SV 33–13	4172.4–4127.00	33	10	0,25	3
SV 47–13	4172.4–4129.00	47	10	0,22	3
SV 56–13	4172.4–4131.00	56	10	0,22	3
SV 68–13	4172.4–4132.00	68	10	0,22	3
SV 82–13	4172.4–4133.00	82	10	0,22	3
SV 100–13	4172.4–4134.00	100	10	0,22	3
SV 120–13	4172.4–4135.00	120	10	0,19	3
SV 150–13	4172.4–4136.00	150	10	0,19	5
SV 180–13	4172.4–4137.00	180	10	0,19	5
SV 220–13	4172.4–4138.00	220	10	0,19	5
SV 270–13	4172.4–4139.00	270	10	0,18	7
SV 330–13	4172.4–4141.00	330	10	0,18	7
SV 390–13	4172.4–4142.00	390	10	0,18	7
SV 470–13	4172.4–4143.00	470	10	0,18	8
SV 560–13	4172.4–4144.00	560	10	0,18	8
SV 680–13	4172.4–4145.00	680	10	0,18	8

Kennzeichnung durch Aufdruck: Spannungsabfall/Toleranz

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Spannungsabfalls bei Meßstrom von ± 10 %, an Stelle der 6. Ziffer ist für die Toleranz von ± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

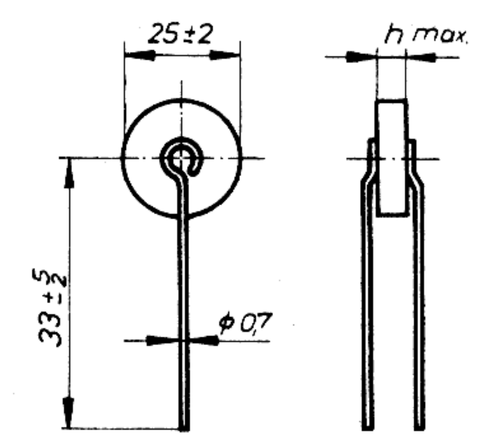
* ± 5 % auf Anfrage


U [V]
10^2
10^1
4172.4-4134
4172.4-4133
4172.4-4132
4172.4-4131
4172.4-4129
4172.4-4127
4172.4-4125
0,8 W
10^1
10^0
10^1
10^2
J [mA]


U [V]
10^3
10^2
4172.4-4145
4172.4-4144
4172.4-4143
4172.4-4142
4172.4-4141
4172.4-4139
4172.4-4138
4172.4-4137
4172.4-4136
4172.4-4135
0,8 W
10^1
10^0
10^1
10^2
J [mA]

Varistoren SV-25-Typenreihe

Varistoren für Zwecke der Stabilisierung, Funkenlöschung und zum Schutz gegen Überspannungen



Maximale Betriebstemperatur	: 120 °C
Maximale Belastbarkeit	: 2 W
Toleranz des Spannungsabfalls bei Meßstrom	: ± 10 %, ± 20 %
Prüfklasse nach TGL 9202	: 552

Typ	Bestellbezeichnung	Spannungs-abfall bei Meßstrom (V)	Meßstrom (mA)	β (± 0,03)	h_{max} (mm)
SV 82–25	4173.4–4163.00	82	1	0,18	7
SV 100–25	4173.4–4164.00	100	1	0,18	7
SV 120–25	4173.4–4165.00	120	1	0,18	7
SV 150–25	4173.4–4166.00	150	1	0,18	8
SV 180–25	4173.4–4167.00	180	1	0,18	8
SV 220–25	4173.4–4168.00	220	1	0,18	8
SV 270–25	4173.4–4169.00	270	1	0,18	8

Kennzeichnung durch Aufdruck: Spannungsabfall/Toleranz

Die angeführten Bestellbezeichnungen beziehen sich auf eine Toleranz des Spannungsabfalls bei Meßstrom von ± 10 %. An Stelle der 6. Ziffer ist für eine Toleranz von ± 20 % die Zahl 5 einzusetzen.

